

۱۲



حکومەتی هەرێمی کوردستان - عێراق

وهزارەتی پەروە - بەڕێوەبەرایەتی گشتی پروگرام و جايەمانیەکان

زانست و تەکنە

فیزیا

کتیبی خوێندکار - پۆلی دوازدەهەمی زانستی

Student Book

بۆدابهزانى جۆرھا كۆتیب: سەردانى: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

لتحميل انواع الكتب راجع: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

پەراي دانلود كۆتایهاى مختلف مراجعه: (منتدى اقرا الثقافى)

www.lqra.ahlamontada.com



www.lqra.ahlamontada.com

للكتب (كوردی ، عربی ، فارسی)

۱۲

۱۲th Scientific



۱۲-زانستی ب

حکومەتی هەرێمی کوردستان - عێراق
وەزارەتی پەرەسەندە - پەرێوەپەرایی گشتی پرۆگرام و چاپەمەنییەکان

زانست بوو هەمووان

فیزیا

کتێبی خوێندکار- پۆلی دوازدەهەمی زانستی

چاپی دووھەمی پوختەکراو

٢٠١٢ ز / ٢٧١٢ کوردی / ١٤٣٣ ک

هه‌لسه‌نگاندنی زانستی

حمه‌علی محمد معروف

وه‌رگیران و گونجاندن

فریاد بلال حسین

لاجان الیاس علی

خدر مصطفی سعید

سردار قادر عولا

پیداچوونه‌وه‌ی چاپ

لیژنه‌یه‌ك له وه‌زاره‌تی په‌روه‌رده

سه‌رپه‌رشتیکردنی هونه‌ری

تیمی کۆمپانیای جیۆپروژیکتس

بلاوکار: کۆمپانیای جیۆپروژیکتس

ته‌لاری ئه‌لوه‌ههاد، شه‌قامی جان دارك، همرا

به‌یروت، لوبنان س.پ.: 113/5294

ته‌له‌فۆن: 344236 - 342110 (+961 1) / فاكس: 342005 - 342217 (+961 1)

E-mail: info@geo-publishers.com / tradebooks@all-prints.com

© هه‌موو مافه‌كانی بلاوكرده‌وه‌ی به‌ زمانى كوردی هى بلاوکاره

نابى هيج به‌شیکى ئه‌م کتیبه، به‌بى ره‌زامه‌ندى ده‌ست‌نووسى بلاوکار، هه‌لبگیریت

یان تۆمار بکړیت یان له به‌ری بکیرته‌وه.



ALL
PRINTS






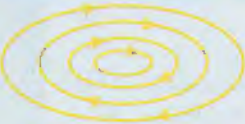

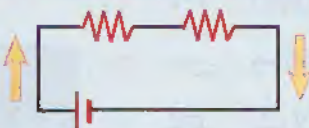




GEO
projects

هېما پروونكه ره وهكان

ئهم زانياريانهي لهم خشته يهي خواره ودها هاتوون به پي پي ريزه ندييه كه يانه له كتيبي خوښكاردا بو
قوناغه كاني خوښندن


ميكانيك

شه پوله كارو موگناتيسي هكان

هېما	زاراوه
	تېشك (پرووناكي يان دهنگ)
	بارگهي پوزه تيف
	بارگهي نېگه تيف
	هېله كاني بواري كارها
	ناراسته داري بواري كارها
	تيزووي كارها
	هېله كاني بواري موگناتيسي
	ناراسته داري بواري موگناتيسي
	بو ناو لاپه ركه
	بو دهره وي لاپه ركه

هېما	زاراوه
	ناراسته داري لادان
	پېكنه ري لادان
	ناراسته داري خي رايي
	پېكنه ري خي رايي
	ناراسته داري تاودان
	ناراسته داري هيز
	پېكنه ري هيز
	ناراسته داري ته ورم (بري جووله)
	گو شه
	ناراسته ي خولانه وه

ديناميكي گهرمي

هېما	زاراوه
	وزه ي گوډاو بو گهرمي
	وزه ي گوډاو بو نيش
	خول يان كردار

ناوه پړوك



1 جوولهي به خول و

ياساي كيڅكردن



2

1-1 پيوانه كړدني جوولهي به خول 4

چالاكيه كي كړدري خيړا: راديېن و دريژي كه وانه 5

2-1 ليكه وته تاودان و چهغه تاودان 13

3-1 نهو هوكارانه ي جوولهي به سوړ دروست ده كهن 19

پوخته ي به شي 1 25

پيداچوونه وي به شي 1 26

هه لسه نگاندي به شي 1 29

2 هاوسهنگ بوون و جوولهي به خول

1-2 زهر 32

چالاكيه كي كړدري خيړا: پيشبركي دوتن 33

2-2 خولانه وه و بارنه گوړي 37

چالاكيه كي كړدري خيړا: دوزينه وي چه قى بارستايي

له تافيكه دا 38

3-2 داينه ميكي خولانه وه 44

خويندنه وه به كي زانستيانه، مانگه ده سترده كان و كونه پره شان 52

پوخته ي به شي 2 54

پيداچوونه وي به شي 2 55

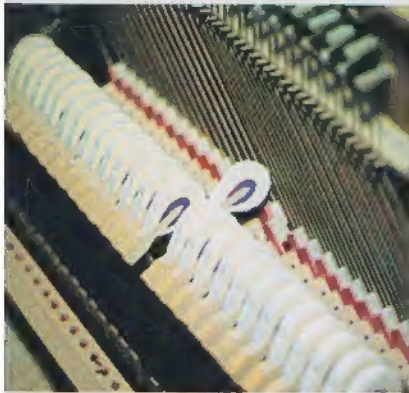
هه لسه نگاندي به شي 2 59



3 لهرینهوهکان و شهپۆلهکان

60

- 1-3 جوولەى ھارمۆنى سادە 62
- پۆشنایىيەك لەسەر بابەتەكە، كېكەرەوھى تاسەكان 66
- چالاكیيەكى كردارى خێرا، وزەى پەندۆل 68
- 2-3 پێوانەكردنى جوولەى ھارمۆنى سادە 70
- 3-3 سىفەتەكانى شهپۆل 76
- 4-3 كارلێكە شهپۆلييەكان 83
- پوختەى بەشى 3 89
- پێداچوونەوھى بەشى 3 90
- ھەلسەنگاندنى بەشى 3 94



96

4 دەنگ

- 1-4 شهپۆلە دەنگیەكان 98
- پۆشنایىيەك لەسەر بابەتەكە، وێنەگرتن بەشهپۆلە سەرو بیستنیەكان 100
- 2-4 توندی دەنگ و زرنگانەوہ 105
- چالاكیيەكى كردارى خێرا، زرنگانەوہ 110
- پۆشنایىيەك لەسەر بابەتەكە، لەدەستدانى تیژى بیستن 111
- 3-4 ئاوازە ھارمۆنیەكان 112
- چالاكیيەكى كردارى خێرا، بۆریەكى یەك لا داخراو 115
- پۆشنایىيەك لەسەر بابەتەكە، دووبارە دانەوہ 118
- پوختەى بەشى 4 120
- پێداچوونەوھى بەشى 4 121
- ھەلسەنگاندنى بەشى 4 124

126

5 موگناتیسی

- 1-5 بوارە موگناتیسییەكان 128
- 2-5 موگناتیسی پەیداوو لە كارەباوہ 130
- چالاكیيەكى كردارى خێرا، كارۆ موگناتیسی 133

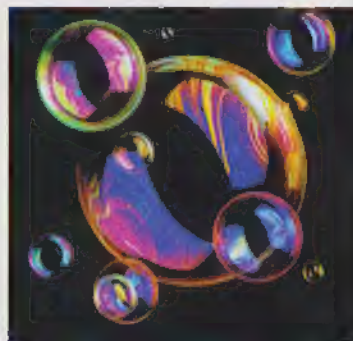
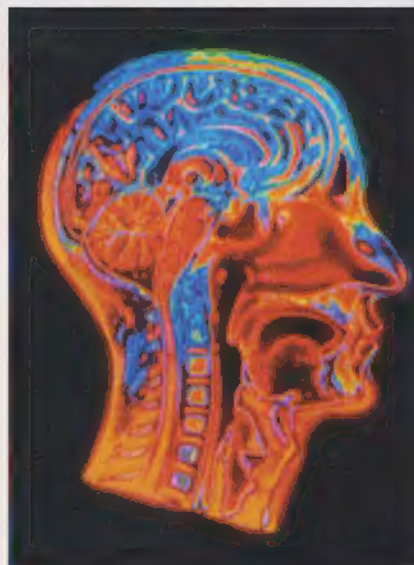
- 3-5 ھېزى موگناتىسى 136
- رۇشنايىك لەسەر بابەتەكە، شاشەكانى تەلەفزيۇن 137
- رۇشنايىك لەسەر بابەتەكە، ويىنگرتن بەزىنگانەۋەى موگناتىسى 143
- پوختەى بەشى 5 144
- پىداچوونەۋەى بەشى 5 145
- ھەلسەنگاندنى بەشى 5 148

6 كارو موگنەكارى (ھاندانى كارو موگناتىسى) 150

- 1-6 كارەباى پەيدابوو لە موگناتىسەۋە 152
- رۇشنايىك لەسەر بابەتەكە، مايكروڧۇن (ۋەرگرى) گىتارى كارەباى 161
- 2-6 دىنەموكان و مۆتۈرەكان و ئالوگۈرە موگنەكارى 163
- 3-6 سۈرەكانى تەزۋى گۇراۋ (AC) و ترانسفۇرمەرەكان 169 ...
- پوختەى بەشى 6 187
- پىداچوونەۋەى بەشى 6 188
- ھەلسەنگاندنى بەشى 6 194

7 بەيەكداچوون و لادان 196

- 1-7 بەيەكداچوون 198
- 2-7 لادانى شەپۆلەكان 204
- 3-7 لەيزەر 211
- رۇشنايىك لەسەر بابەتەكە، دوزگاي ئىشپىكردنى پەپكەى CD 214
- پىشە فېزىيايىەكان، نەشتەرگەرى جوانكارى 215
- پوختەى بەشى 7 217
- پىداچوونەۋەى بەشى 7 218
- ھەلسەنگاندنى بەشى 7 221



- 224 1-8 به برپوونی وزه
- 233 2-8 سامپله‌کانی گهردیله
- 236 چالاکییه‌کی کرداری خیرا، شهبه‌نگه گهردیله‌یه‌کان
- 243 پوخته‌ی به‌شی 8
- 244 پیداجوونه‌وه‌ی به‌شی 8
- 246 هه‌لسه‌نگاندنی به‌شی 8



- 250 1-9 گه‌یاندن له ته‌نه ره‌قه‌کاندا
- 256 2-9 به‌جیه‌ینانه‌کانی ماده‌ نیمچه گه‌یه‌نه‌ره‌کان
- 265 3-9 گه‌یه‌نه‌ره تیر گه‌یاندنه‌کان
- 269 پوخته‌ی به‌شی 9
- 270 پیداجوونه‌وه‌ی به‌شی 9
- 273 هه‌لسه‌نگاندنی به‌شی 9

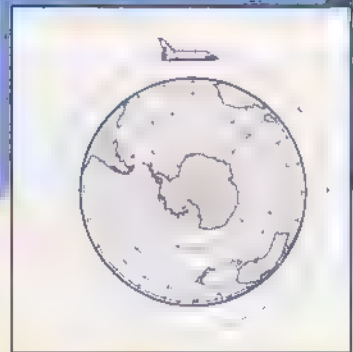
- 276 پاشکووی (أ): پیداجوونه‌وه‌یه‌ک له بیرکاریدا
- 285 پاشکووی (ب): هیماکان
- 287 پاشکووی (ج): یه‌که‌کان له سیستمی نیوده‌وله‌تیدا SI
- 287 هه‌ندێک له پیشگره‌کانی سیستمی نیوده‌وله‌تی
- چهند یه‌که‌یه‌کی تری په‌سه‌ندکراو تر له سیستمی
- 288 نیوده‌وله‌تیدا SI
- 289 پاشکووی (د): چهندخشته‌یه‌کی سوودبه‌خش
- 292 وه‌لامی پرسپاره هه‌لبژێردراوه‌کان
- 296 زاراوه‌کان



جوولەى بەخول و ياساى كيشكردن

Rotational Motion and the Law of Gravity

كەشتىوانى بۆشايى ئاسمان كە لەم وئەيەدا ديارە، لە مەكۆى بۆشايى ئاسماندا بەرپرەوى بارەلگەردا دەروات بۆ چاككردەوى مانگىكى دەستكر. لەگە تەوشدا كە مەكۆى يەكەمى كەشتىوانەكە لە گرتەنەوى مانگە دەستكرەكەدا سەركەوتوو نەبوو، بەلام بەم دواييانە بە بەكارهينانى كورسى فرېو كە باسكى پۆيۆتى مەيە كارەكە ئەنجامدرا، ئەوكات كەشتىوانەكە توانى مانگە دەستكرەكە چاكبكاتەوم.



ئەووى كە پيشبىنى بەديهيئانى دەكرىت
لەم بەشەدا وەسفى جوولەى بەسوپو ئەو ھىزانەى جوولەكە دروست
دەكەن بەھىزى كيشكردنیشەومە دخوئىت.

گرنگىيەكەى چيە

لە ھەموو شوئىنكە لە دەورو بەرمانەومە جوولەى بەسوپ دەبينىن، ھەر
لەچەرخ و فەلەكى شارى يارىەومە بگرە تا دەگاتە خولانەوى مەكۆى
بۆشايى ئاسمان كەبە دەورى زەويدا دەسوپتەومە ھەرەھا
سوپانەوى زەويش بە دەورى خۆردا.

ناوەرۆكى بەشى 1

1 پىوانەكردىن جوولەى بەخول

- ھىندە بەخولەكان.
- بەراوردكردىن ھىندە بەخولەكان بە ھىندە بەھىلەكان.

2 ليكەوتە تاودان وچەقە تاودان

- بەبەندى نيوان ھىندە بەھىلەكان ھىندە گۆشەبەبەكان
(ھىندەكان لەجوولەى بەخولدا)
- چەقە تاودان.

3 ئەو ھۆكارانەى جوولەى بەسوپ دروست دەكەن.

- ئەو ھىزى كە جوولەى بەسوپى لىدەكەوتەومە.
- جوولەى بەخولى تەن.
- ياساى كيشكردىن گشتى نيوتن



پیوانه‌کردنی جووله‌ی به‌خول

Measuring Rotational Motion



هینده به خوله‌کان

1-1 نامانجه‌کانی به‌نده‌که

- رادیان به پله‌وه ده‌به‌سپیت‌هوه
- گوشه‌ لادان به به‌کاره‌ینانی دریزی که‌وانه‌وه
- نه‌و دوریه‌ به‌ژمار ده‌کات که له تهموره‌ی خولانه‌وه‌وه ده‌سپیده‌کات (نیوه‌تیره)
- گوشه‌ خیرایی و گوشه‌ تاودان هه‌ژمار ده‌کات
- راه‌ینانه‌کان به به‌کاره‌ینانی هاوک‌یشه‌کانی جووله‌ی به‌خول شیکارده‌کات

کاتی‌ک ته‌نیک ده‌خولیت‌هوه ده‌لین جووله‌یه‌کی به‌خول ده‌کات rotational motion. له‌شاری یاریدا چهره‌خوله‌ک به‌دهوری تهموره‌یه‌کی جیگیردا که به‌ستونی به چمه‌که‌یدا ده‌پوات (پئی ده‌وتریت تهموره‌ی خولانه‌وه) ده‌خولیت‌هوه. چۆن ده‌توانین پیوانی نه‌و دوریه‌ به‌کین که ته‌نیک چمه‌هاو له چپوهی چهره‌که‌یدا ده‌یپیت؟ خاله‌کانی نه‌و ته‌نی که به دهوری تهموره‌یه‌کی جیگیردا ده‌خولیت‌هوه به شیوه‌ی جووله‌ی به‌سور ده‌جوولین.

وه جووله‌ی هه‌رخالیک له‌وته‌نه به‌دهوری تهموره‌که‌یدا به‌سور ده‌یپیت، نه‌گه‌ر شیوه‌ی ته‌نه‌که هه‌رچۆنیک بی‌ت و هه‌سفرکردنی جووله‌ی به‌سور بۆ خالیک به‌ته‌نها به به‌کاره‌ینانی هینده به‌هیل‌ه‌کان که له کتبی پۆلی یازده‌مه‌دا دراوین گرانه، چونکه له جووله‌ی بازنه‌ییدا ناراسته‌ی جووله به‌رده‌وام ده‌گۆریت. بۆیه وه‌سفرکردنی جووله‌ی به‌سور به‌گۆره‌ی گوشه‌ی خولانه‌وه‌ی خاله‌که‌وه ده‌یپیت. به‌و پییه هه‌موو خاله‌کانی ته‌نی ره‌ق به هه‌مان گوشه‌وه له هه‌مان کاتدا ده‌سوریت‌هوه، جگه له‌و خالانه‌ی که ده‌که‌ونه سه‌ر تهموره‌ی خولانه‌وه.

له وینیه‌ی 1-1 دا گۆپیکی رووناکی له دوری r له چمقی چهره‌که‌وه ده‌سوریت‌هوه. هه‌روه‌ک له وینیه‌ی 2-1 به دهوری تهموره‌ی بازنه‌یه‌که‌یدا که نیوه‌تیره‌که‌ی r له راستیدا هه‌ر خالیک له خاله‌کانی چهره‌که‌وه جووله‌یه‌کی به‌سور هیه به دهوری چمه‌دا. بۆ شیکردنه‌وه‌ی نه‌م جووله‌یه‌ هیل‌ی ده‌سپیک جیگیری بۆ هه‌ل‌ده‌بژێردیت، وای داده‌نیین له‌و کاته‌ی $t = 0$ خاله‌که له‌سه‌ر هیل‌ی ده‌سپیک ده‌یپیت که چمقی چهره‌که‌وه به‌گۆیه‌که‌وه ده‌گه‌ینیت، هه‌روه‌ک وینیه‌ی 1-1 (أ). دوا‌ی ماوه‌ی Δt گۆیه‌که ده‌چیت خالیک تهموره، هه‌روه‌ک وینیه‌ی 1-1 (ب) له‌م ماوه‌یه‌دا نه‌و هیل‌ه سوریه که گۆیه‌که به‌چق ده‌گه‌ینیت به‌گۆره‌ی هیل‌ی ده‌سپیک به‌گۆشه‌ی θ ده‌سوریت‌هوه، وه له هه‌مان کاتدا گۆیه‌که دوری s ده‌یپیت که له‌سه‌ر چپوه‌ی بازنه‌که پیوانه ده‌کریت، کاتی‌ک s دریزی که‌وانه‌ی برآو ده‌نوینیت.

گۆشه‌کان به‌رادیان پیوانه ده‌کرین (radians)

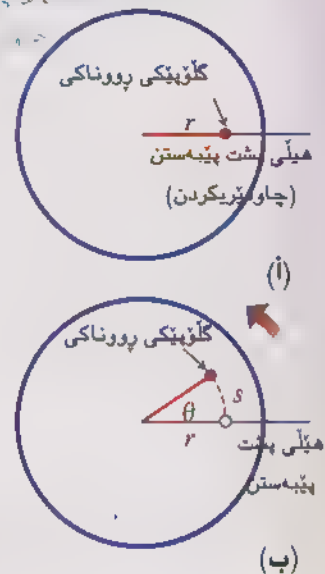
تا ئیستا گۆشه‌کانمان به پله ($^\circ$) پیوانه ده‌کرد. به‌لام زۆربه‌ی کات گۆشه‌کان به یه‌که‌یه‌کی تر ده‌یپۆرین که پئی ده‌وتریت رادیان radian زۆربه‌ی هاوک‌یشه‌کان له‌م به‌شه‌وه به‌شی دوا‌ی نه‌ویشدا پیویست به‌وه ده‌کەن که گۆشه‌کان به رادیان به‌یپۆرین. له وینیه‌ی 1-1 (ب) دا، کاتی‌ک دریزی که‌وانه‌که s وه نیوه‌تیره r یه‌کسان ده‌بن، گۆشه‌ی θ که گۆشه‌ لادانی برآوه بره‌که‌ی 1 rad ده‌یپیت.

وینیه‌ی 2-1

هه‌موو خاله‌کانی چهره‌که‌وه که به دهوری تهموره‌یه‌کی جیگیردا ده‌خولیت‌هوه جووله‌ی به‌سور یان هیه.

جووله‌ی به‌خول

جووله‌ی ته‌نیکه به دهوری تهموره‌یه‌کی دیاریکراویدا.



وینیه‌ی 1-1

گۆپیکی رووناکی له‌سه‌ر چهره‌یک خولانه (أ) گۆیه‌که له‌سه‌ر هیل‌ی ده‌سپیک ده‌ست به جووله‌ ده‌کات. (ب) گۆیه‌که دریزی که‌وانه‌ی s ده‌یپیت له‌کاتی خولانه‌یه‌دا به‌گۆشه‌ی θ .

به شیوهیهکی گشتی، هر گوشه‌یهك كه به‌رادیان پیوانه بکریٔ بهم هاوکیشه‌یهی خواره‌وه دهرده‌بریت:

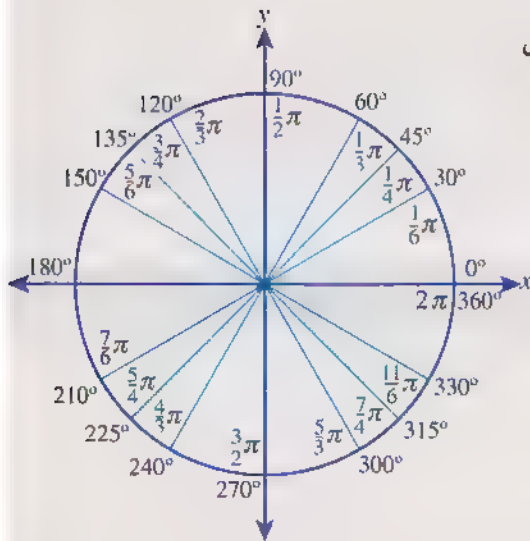
$$\theta = \frac{s}{r}$$

رادیان ته‌نھا رهنووسیكه له سیستمی SI دا په‌هه‌ند دار نیه وه θ ریژوی دریژی كه‌وانه (واته دوری) بۆ دریژی نیوه تیره‌یه، كه نه‌وش هر دوریه. بۆیه یه‌كه‌كان له‌گه‌ل یه‌كتر كورت ده‌كرینه‌وه و كورت‌كراوهی rad له شوینیان دادریت
كاتیك گلوپه‌كه‌ی سمر چهره‌كه به گوشه‌ی 360° ده‌سوپرت‌هوه، واته خولیکی ته‌واوی چهره‌كه، دریژی كه‌وانه‌كه یه‌كسان ده‌بیت به چپوهی بازنه‌كه $2\pi r$ وه له جیاتی دانانی ئەم نرخه بۆ s له په‌یوه‌ندی پئشودا نرخی θ به‌رادیان دهرده‌چیت.

$$\theta = \frac{s}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$$

بهمه‌ش 360° یه‌كسان ده‌بیت به $2\pi \text{ rad}$ یان خولیکی ته‌واو گوشه‌ی هاوتای خولیکی ته‌واو به نزیكه‌یی یه‌كسانه $6.28 \text{ rad} = 2(3.14)$
ویتنه‌ی 3-1 بازنه‌یه‌کی په‌كراو دهرده‌خات كه به رادیان په‌له‌كراوه. بۆیه ده‌توانریت بری هر گوشه‌یهك به په‌له بگۆردریت بۆ رادیان نه‌مه‌ش ده‌كریت نه‌گه‌ر بری گوشه پئوراوه‌كه به په‌له جارانی بری $2\pi/360^\circ$
بکریٔ. ئەو کات په‌كان له‌گه‌ل یه‌كتر كورت ده‌كرینه‌وه وه پیوانه كردنه‌كه به رادیان ده‌بیت. وه ده‌توانریت په‌یوه‌ندی گۆرینه‌كه بهم شیوه‌ی خواره‌وه كورت بکریٔته‌وه.

$$\theta_{\text{rad}} = \frac{\pi}{180^\circ} \theta^\circ$$



ویتنه‌ی 3-1

جوولگی به‌خول به رادیان پیوانه ده‌كریت. وه له‌بر نه‌وه‌ی هر خولیکی ته‌واو یه‌كسان ده‌بیت به $2\pi \text{ rad}$ زۆرجار رادیان به چهندجاره‌كانی π دهرده‌بریت.

دابېوشیت؟ له چه‌قی بازنه‌كه‌وه چهند هیلیك بۆ لایه‌كانی ته‌له چه‌مئراوه‌كانی هاو‌جوتی بازنه‌كه بکیشه دیاری بگه‌ کام دوو هیلی دوا‌یه‌كه لعم هیلانه یه‌كسان ده‌بیت به 1 rad ژماره‌ی نه‌و گوشانه چهندن كه به‌دریژی‌ایی بازنه‌كه هه‌ن؟ به‌هۆی پرگاله‌كه‌وه بازنه‌یه‌کی گه‌وره‌تر بکیشه چهند ته‌لت پیویسته (كه‌دریژی هر یه‌كه‌یان یه‌كسان بیت به نیوه‌تیره‌ی بازنه‌كه) تا به ته‌واوته‌ی چپوه‌ی بازنه‌كه دابېوشیت.

پرگاله‌كه به‌كاربه‌ینه بۆ كیشانی بازنه‌یه‌كه له‌سهر په‌ره‌كه، چه‌قی بازنه‌كه دیاریبكه، نیوه‌تیره‌ی بازنه‌كه به‌یوه، كه دوری نئوان چه‌قی بازنه‌كه وهر خالیکی سهر چپوه‌كه‌یه‌تی. بره‌ر به‌كاربه‌ینه بۆ برینی چهند ته‌لیك كه دریژی هر یه‌كه‌یان یه‌كسان بیت به نیوه‌تیره‌ی بازنه‌كه، ته‌له‌كان به‌یه‌كه‌وه به‌یچه‌وه‌وه بیانچه‌مئنه‌وه و به‌هاو‌جوتی له‌سهر بازنه‌كه‌یشاروه‌كه دایانینی. چهند له‌و ته‌لانه‌ت پیویسته تا به ته‌واوته‌ی چپوه‌ی بازنه‌كه

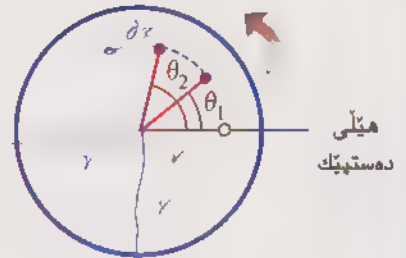
چالاکیه‌کی کرداری خیرا

رادیان و دریژی كه‌وانه

كه‌ره‌سته‌كان

- ✓ پرگال بۆ وینه‌ كیشان
- ✓ په‌ره
- ✓ ته‌لی ورد (باریک)
- ✓ بره‌ری ته‌ل یان مه‌قه‌ست

گۆشەى خولانەوەى خالىك يا تەومرەيەك يان تەنيكە بە ئاراستەيەكى ديارىكراو بە دەورى تەومرەيەكى خيگيردا



گۆشه لادان و خولانەوە

مەروەك گۆشە بە پادىيەن دەكاتە پۇژەى درىژى كەوانە بۇ نيوەتيرە، ئەوا ئەو گۆشە لادانەى angular displacement كە گۆپە جيگيرەكەى سەر چەرخە خولانەوەكە دەپپرېت دەكاتە گۆپان لە درىژى كەوانە Δs دابەشى دورى نىوان گۆپەكەو تەومرەى خولانەوە. ئەم پەيوەنديەش لە ويئەى 4-1 دا دەردەكەوئەت.

گۆشه لادان

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r} = \frac{m}{rad} = 1 rad$$

گۆپان لە درىژى كەوانەكەدا

گۆشه لادان بە (پادىيەن) = دورى نىوان تەنەكەو تەومرەى خولانەوە

كاتيك سەيرى تەنيك دەكەيت كە لەلای سەرەو دەجووئەت، درىژى كەوانەكەى بە پۇژەتيف دادەنرېت ئەگەر تەنەكە بە پيچەوانەى جووئەى مىلى كاترۇميرەوە بجووئەت، وە نيگەتيف دەبېت كاتيك بە ئاراستەى جووئەى مىلى كاترۇمير دەجووئەت، بە گوئەرەى ئەمەش $\Delta\theta$ پۇژەتيف دەبېت ئەگەر خولانەوەكە بە پيچەوانەى مىلى كاترۇمير بېت وە نيگەتيف دەبېت ئەگەر خولانەوەكە بە ئاراستەى مىلى كاترۇميرەوە بېت.

ويئەى 4-1

گۆپەى روناكى لەسەر چەرخی خولانەوە بە گۆشە لادانك دەخولتەوە كە بریتبە لە $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

نمونە 1

گۆشه لادان

پرسىارەكە

شازاد سواری ئەسپىكى يارى دەبېت و بەئاراستەى جووئەى مىلى كاترۇمير لەسەر كەوانەيەك كە درىژيەكەى 11.5 m دەسورپتەوە. ئەگەر گۆشە لادانى شازاد 165° بېت، نيوەتيرەى سوپانەكە چەندە؟

شىكار

1. دەزانم

2. پلاندا دەنم

$$\Delta s = -11.5 \text{ m} \quad \Delta\theta = -165^\circ$$

نەزانراو: $r = ?$

لەسەرەتادا، گۆشە لادان دەگۆرپن بۇ پادىيەن بە بەكارهينانى پەيوەندى باسكراو لە لاپەرە (5) دا.

$$\Delta\theta \text{ (rad)} = \frac{\pi}{180^\circ} \Delta\theta \text{ (deg)} = \frac{\pi}{180^\circ} (-165^\circ)$$

$$\Delta\theta \text{ (rad)} = -2.88 \text{ rad}$$

هاوكيشەى گۆشە لادان كە لەسەرەوەى لاپەرەكە دراو بە كادەهينم، و دووبارە پيگيدەخەمەوە.

وەلامى ناميرى ژميرەر

زۆربەى ناميرەكانى ژميرەر دوگمەيەكى تپدايە كە $\Delta\theta$ لەسەر نووسراوە يەكەكان لەپەو دەگۆرېت بۇ پادىيەن.

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

$$r = \frac{\Delta s}{\Delta\theta} = \frac{-11.5 \text{ m}}{-2.88 \text{ rad}}$$

$$r = 3.99 \text{ m}$$

3. مەژمار دەكەم

گۆشه لادان

1. كوللەيەك لەسەر لیواری تایەى پاسکیلێك كە بە ئاراستەى جوولەى میلی کاتژمێر دەجووڵێت وەستاو. گۆشە لادانى كوللەكە دەگاتە π rad، وە درێژی کەوانە هاوتاکەى 1.2 m نیوەتیرەى تایەكە چەندە؟
2. لەم خشتەیی خوارەدا بۆشاییەکان بە هۆندە نادیارەکان پڕ بکەرەوە.

$\Delta\theta$	Δs	r	
? rad	+0.25 m	0.10 m	ا.
+0.75 rad	?	8.5 m	ب.
? deg	- 4.2 m	0.75 m	ج.
+135°	+2.6 m	?	د.

$$\gamma = \frac{v}{r}$$

$$\frac{v}{r} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

گۆشه خێرایى و تیكرایى خولانەوه

خێرایى بەهێل لادانى براو لە کاتیکی دیاریکراودا وەسفدەکات. وە گۆشه خێرایى angular speed بە ڕێگەییەکی هاوشێوەی ئەوە پێناسە دەکریت. وە ناوەندە گۆشه خێرایى خولانەوهی تەنێکی ڕەق ω_{avg} (پیتیکی یۆنانییە پێیدەووتریت ئۆمیگا) دەکاتە ئەنجامی ڕێژەى نیوان گۆشه لادان $\Delta\theta$ وە کاتی خایەنراو Δt بۆ برینى ئەم لادانە لە لایەن تەنەکەوه. گۆشه خێرایى وەسفی خێرایى خولانەوهی تەنەکە دەکات

گۆشه خێرایى

تیكرای کاتی خولانەوهی تەنێکە بە دەوری تەورەییەکی دیاریکراودا، یان تیكرایی کاتی گۆرانی گۆشه لادانە. وە بە پادیهن لەسەر چرکە دەپۆریت

گۆشه خێرایى کاتژمێریدا دەبێت کۆشە لادانە دەپۆریت

$$\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

گۆشه لادان

ناوەندە گۆشه خێرایى = کاتی خایەنراو

یەكەى پێوانەى گۆشه خێرایى بە پادیهن لەسەر چرکە (rad/s) دەبێت. وە هەندێك جار گۆشه خێرایى بە یەكەى خول لەسەر چرکە دەدری. لە بیرت بێت كە هەر خولێك دەکاتە 2π rad (1 rev = 2π rad).

$\Delta\theta = \omega \Delta t$ یان $\Delta s = r \Delta\theta$ یان $v = r \omega$

و

گۆشە خێرایى

پرسیاره که

رزگار له سەر کورسییه کی خولاره داده نیشیت که به ناراسته ی پێچهوانه ی جوولنه ی میلی کاتر میژ به ناوهنده گۆشه خێراییه که دهخولیتهوه بپه که ی 4.0 rad/s . بۆ نه وه ی رزگار گۆشه لادانی $8.0\pi \text{ rad}$ بپریت، کاتی خایه نراو چهنده؟

شیکار

1 ده زانم

$$\omega_{avg} = 4.0 \text{ rad/s} \quad \Delta\theta = 8.0\pi \text{ rad}$$

$$\Delta t = ?$$

2 پلانداده نیم

هاوکێشه ی گۆشه خێرایى له لاپه ره 7 به کار ده بینم، دووباره ریکیده خه مه وه بۆ هه ژمار کردنی Δt .

$$\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta\theta}{\omega_{avg}}$$

$$\Delta t = \frac{8.0 \pi \text{ rad}}{4.0 \text{ rad/s}} = 2.0 \pi \text{ s}$$

3 هه ژمار ده که م

$$\Delta t = 6.3 \text{ s}$$

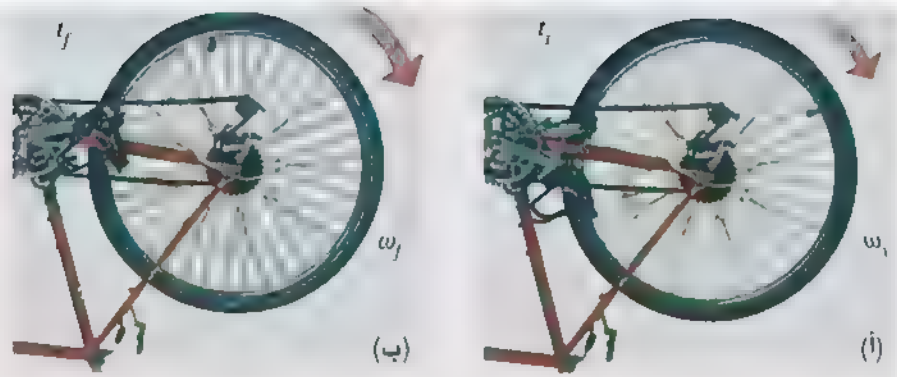
په یتهانی 1 (ب)

گۆشە خێرایى

1. تابه ی ئۆتۆمبیلێک به ناوهنده گۆشه خێراییه که دهخولیتهوه که بپه که ی 29 rad/s کاتی خایه نراو چهنده بۆ نه وه ی تابه که سێ خول و نیو بخولیتهوه؟

2. لهم خسته یه ی خواره ودا بۆشاییه کان به هینده نادیاره کان پێ بکه ره وه.

ω_{avg}	$\Delta\theta$	Δt	
?	$+2.3 \text{ rad}$	10.0 s	ا.
$+0.75 \text{ rad/s}$?	0.050 s	ب.
$6.28 \text{ rad/s} - 1 \text{ rev/s}$	-1.2 rev	1.2 s	ج.
$+2\pi \text{ rad/s}$	$+1.5\pi \text{ rad}$?	د.



ویژگی 5-1

تایه‌یه‌کی پاسکیل خیراییه‌کمی له زیادبووندایه و به گۆشه خیرایی: (أ) ω_i له ساتی t_i (ب) ω_f له ساتی t_f ده‌خولیتته‌وه.

گۆشه تاودان و گۆرانی گۆشه خیرایی

ویژگی 5-1 پاسکیلێک دهرکه‌وتروه که سه‌ره‌وژێر دانراوه بۆ چاککردنه‌وه‌ی تایه‌ی دواوه‌ی. هایدهره‌کان به‌جۆرێک ده‌خولیتته‌وه که گۆشه خیرایی تایه‌که‌ ω له ساتی t بێت، وه‌ک ویژگی 5-1 (أ)، وه‌ ω_f له ساتی t_f وه‌ک ویژگی 5-1 (ب)، ناوه‌نده گۆشه تاودانی ته‌نێک α_{avg} angular acceleration (پیتێکی یۆنانییه بێده‌هوتریت ئه‌لفا) وه‌ک له هه‌وکیشه‌کمی خواره‌ودا پێناسه‌ده‌کریته. یه‌که‌ی پێوانه‌ی گۆشه تاودان به‌رادیه‌ن له‌سه‌ر چرکه له‌سه‌ر چرکه‌یه واته (rad/s^2) .

گۆشه تاودان

تێکرای کاتی گۆرانی گۆشه خیراییه به رادیان له‌سه‌ر چرکه² ده‌پۆریت

گۆشه تاودان α_{avg} ته‌نێک پیتێکی یۆنانییه بێده‌هوتریت ئه‌لفا،

$$\alpha_{avg} = \frac{\omega_f - \omega_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{1.0 \text{ rad/s}}{5 \text{ s}}$$

$\omega_f < \omega_i$

گۆرانی گۆشه خیرایی کاتی خایمه‌راو

گۆشه تاودان

گۆشه تاودان

پرسیاره‌که

تایه‌ی نۆتۆمبیلێک به‌ گۆشه خیراییه‌کی سه‌ره‌تایی 21.5 rad/s ده‌خولیتته‌وه شو‌فیژه‌کمی خیرای ده‌کات و دوا‌ی 3.5 s گۆشه خیراییه‌کمی ده‌بێته 28.0 rad/s . ناوه‌نده گۆشه تاودانی تایه‌که له‌م ماوه‌یه‌دا چهنده؟

شیکار

1. ده‌زانم

دراو: $\Delta t = 3.5 \text{ s}$ $\omega_2 = 28.0 \text{ rad/s}$ $\omega_1 = 21.5 \text{ rad/s}$

نهما‌نراو: $\alpha_{avg} = ?$

هه‌وکیشه‌ی گۆشه تاودان که له‌م په‌ره‌دا به‌کارده‌هێنم.

2. پلانداده‌نیم

3. هه‌ژمارده‌که‌م

$$\alpha_{avg} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t} = \frac{28.0 \text{ rad/s} - 21.5 \text{ rad/s}}{3.5 \text{ s}} = \frac{6.5 \text{ rad/s}}{3.5 \text{ s}}$$

$$\alpha_{avg} = 1.9 \text{ rad/s}^2$$

گۆشه تاودان

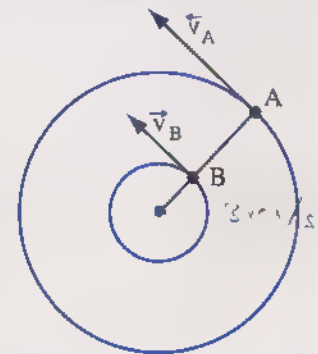
1. لښه خشته يي خواره وړدا بۆشاييه كان به هينده نادياره كان پرېكهره وه.

Δt	$\Delta \omega$	α_{avg}
7.0 s	+121.5 rad/s	?
0.050 s	?	+0.75 rad/s ²
1.2 s	-1.2 rev/s	?

گرنگ

گۆشه خيړايي وگۆشه تاودان بۆ خاله كانی تهنيکی پتهو که به دهوړی تهوهره يه کدا دهخولیته وه

نه گهر خالیکي وهك A که له سر ليواري تايه پاسکيلک گۆشه خيړاييه کی هه بیت گه ورتريت له گۆشه خيړايي خالیکي وهك B که نزیکه له چقه که ی وهک له ویتنه ی (6-1) دا دياره، شهوا شيوه ی تايه که دهگوریت. وه بۆ شهو ی ته نه كان له کاتي خولا نه ودا پاريزگاري له پتهويه که يان بکن وهک شهو ی له تايه ی پاسکيل يان چرخ وغه کدا هه يه، پيوسته هه موو خاله كانی ته نه که له هه رساتیکدا به هه مان گۆشه خيړايي و هه مان گۆشه تاودان بخولیته وه. نه مه گرنگی گۆشه خيړايي وگۆشه تاودان زياد دهکات له کاتي وهسفر دنی جوولای بهخولدا.



ویننه 6-1

هه ردو خالی A و B هه مان گۆشه خيړايان هه يه

به راورد کردنی هينده بهخوله كان به هينده به هیله كان

به راورد بکه له نيوان شهو هاوکی شهانه ی که تا نیستا له جوولای به خولدا دهستان کهوتون وه شهو هاوکی شهانه ی که له پۆلی يازده هم دهستان کهوتن. بۆ نمونه به راورد بکه له نيوان پیناسه ی ناوهنده گۆشه خيړايي و ناوهنده خيړايي به هیل:

$$\omega_{avg} = \frac{\theta_f - \theta_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \quad v_{avg} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

نم دوو هاوکی شهيه له يه که چن له بهر شهو ی θ جيگای x دهگريت ره وه ω جيگای v دهگريت ره. له کاتي خویندنې جوولای بهخولدا به وردی سه رنجی نم هیندانه بده، هه موو شهو هينده به هیلانه ی که تا نیستا ناسيومانن له بهرامبه رياندا هیندیکی بهخولی هاوشيوه ی هه يه وهک له خشته ی 1-1 د ا هه يه.

هاوکی شهه كان کاتيک گۆشه تاودان نهگوریت

له ژیر پۆشنایي له يه که چوونی نيوان گۆراوه كان له جوولای به هیل و گۆراوه كان له جوولای بهخولدا پيشبینی له يه که چوونیکی هاوشيوه دهکين له نيوان هاوکی شهه كانی جوولای بهخول و جوولای به هیل که له پۆلی يازده هه مدا خویندراون.

خشته 1-1 هينده بهخوله كانی هاوتای هينده به هیله كان

به هیل	بهخول
x	θ
v	ω
a	α

خشته 2-1 هاوکیشهکانی جووله به تاودانی ریک لهههیهکه له جوولهی بههیل و جوولهی بهخول دهردهخات. ناگاداریه که هاوکیشهکانی جوولهی بهخول تنها له کاتی خولانهوه به دهوری تهوههیهکی جیگیردا بهکاردههیتیت.

خشته 2-1 هاوکیشهکانی جوولهی به خول و بههیل

جوولهی بهخول به گۆشه تاودانیکی ریک جوولهی بههیل به تاودانیکی ریک

$v_f = v_i + a\Delta t$	$\omega_f = \omega_i + \alpha\Delta t$
$\Delta x = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a(\Delta t)^2$	$\Delta\theta = \omega_i\Delta t + \frac{1}{2}\alpha(\Delta t)^2$
$v_f^2 = v_i^2 + 2a(\Delta x)$	$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha(\Delta\theta)$
$\Delta x = \frac{1}{2}(v_i + v_f)\Delta t$	$\Delta\theta = \frac{1}{2}(\omega_i + \omega_f)\Delta t$

تیبینی بکه هاوکیشهکانی جوولهی بهخول که گۆپاوهکانی (θ و ω و α) ی تیدایه وه هاوکیشهکانی جوولهی بههیل که گۆپاوهکانی (x و v و a) ی تیدایه له یهکدهچن. وه هیندی ω له هاوکیشهکانی خشته 2-1 دا گۆشه خیرایی ساتی خولانهوهی تهنهکه دهوینیت له جیاتی ناوهنده گۆشه خیرایی.

ههروهه 1 (5)

هاوکیشهکانی جوولهی بهخول

پرسیارهکه

تایهی پاسکیلیکی ههکهپاوه 11.0 rad دهپریت له 2.0 s . گۆشه تاودانی تایهکه چهنده نهگهر سهههتا گۆشه خیراییهکهی 2.00 rad/s بیت؟

شیکار

دراو: $\Delta\theta = 11.0 \text{ rad}$ $\Delta t = 2.0 \text{ s}$ $\omega_i = 2.00 \text{ rad/s}$
 نهزانراو: $\alpha = ?$

1. دهزانم

هاوکیشهی خوارهوه که له خشته 2-1 دا ههیه بهکاردههینم و α ههژماردهکهه.

2. بلانداوههینم

$$\Delta\theta = \omega_i\Delta t + \frac{1}{2}\alpha(\Delta t)^2$$

$$\alpha = \frac{2(\Delta\theta - \omega_i\Delta t)}{\Delta t^2}$$

$$\alpha = \frac{2[11.0 \text{ rad} - (2.00 \text{ rad/s})(2.0 \text{ s})]}{(2.0 \text{ s})^2}$$

$$\alpha = 3.5 \text{ rad/s}^2$$

3. ههژماردهکهه

ھاۋكېشەكانى جوولەي بەخول

1. تايەي ئۆتۈمبىلىكى يارى كە لە دورەۋە بە كۆنترۇل ئىش دەكات خىرا دەبىت بە گۆشە تاۋدانى 22.4 rad/s^2 ، ئەگەر تايەكە بە گۆشە خىرايى 10.8 rad/s دەستى بە خولانەۋە كرد گۆشە خىرايىكەي پاش سى خولى تەۋاۋ دەبىتە چەند؟
2. تايەكەي پرسیارى 1 چەند كاتى پىۋىستە بۆ ئەۋەي سى خول بېرىت؟

پەن تەربىيەسى

1. ئەم دوو گۆشەيەي خوارەۋە لە پلەۋە بگۆرە بۆ پادىەن.
 ا. 35°
 ب. 128°
2. مېشۋولەيەك لە دورى 5.0 cm لە چەقى پەپكەيەكەۋە دەنىشپتەۋە كە بە ئاراستەي جوولەي مىلى كاترۇمىر دەخولپتەۋە، مېشۋولەكە لەسەر كەۋانەيەك دەسۋپتەۋە كە درىژىيەكەي 5.0 cm گۆشە لادانى مېشۋولەكە چەندە؟
3. پاسكىل سۋارىك لەسەر پېرەۋىكى بازىيەي دەجوۋلپت، نىۋەي پېرەۋەكە لە ماۋەي 10.0 s دەبىت. ناۋەندە گۆشە خىرايىكەي چەندە؟
4. **فيزيا لە ژيانى پۆزانەدا:** گۆشە تاۋدانى پەپكەيەكەي خولەۋە لە شارى يارىدا بدۆزەۋە كە گۆشە خىرايىكەي لە 0.50 rad/s بۆ 0.60 rad/s زىاددەكات لە ماۋەي 0.50 s .
5. **فيزيا لە ژيانى پۆزانەدا:** گۆشە خىرايى ساتى پەپكەيەكەي خولەۋە لە شارى يارىدا چەندە كە سەرەتا بە گۆشە خىرايى 0.50 rad/s دەستپىدەكات، ۋە گۆشە خىرايىكەي بە گۆشە تاۋدانى 0.20 rad/s^2 زىاددەكات لە ماۋەي 1.0 s .

لیکھوته تاودان وچهقه تاودان

Tangential and Centripetal Acceleration

په یوهندی نیوان هیئده به هیله کان

وهیئده گوښه ییه کان

2-1 نامانجه کانی بهنده که

• لیکهوته خیرایی خالیکی سر ته نیکی

• رهق دهوژیتوه، که جوولته به کی

• به خولی همیه، به به کارهیتانی گوښه

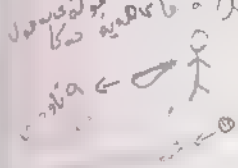
• خیرایی و نیوه تیره

• چهند پرسپاریک شیکار دهکات که

• لیکهوته تاودانیان تیدایه

• چهند پرسپاریک شیکار دهکات که چقه

• تاودانیان تیدایه.



لیکهوته خیرایی

• خیرایی به هیلی ساتی ته نیکی که به

• ناراسته لیکهوتی رپړهوه بازنه ییه که ی

• دمخولیتوه.

وډک له به شې 1-1 بېنېمان دهوانرېټ به شپوهیه کی باشتر وه سنی جوولته خالیکی سر ته نیکی بکړیت که به دوری ته وهریه کدا دمخولیتوه که نهویش به هوی گوښه ی خولانه ویه که له هیلی دهسپکی دپاریکراوه دهسپیده کات، وا باشه له هندی باردا، په یوهندی نیوان گوښه خیرایی و گوښه تاودانی خالیکی له لایه که وه، وه نیوان خیرایی به هیل و تاودانی به هیل له لایه کی ترهوه تیگه یین.

باشترین ریگا که یاریزانی گولف دهیگریته بهر بډورخستنه وهی توپه که بډوریه کی زور، نه ویه که داره که بهر له هاویشتنی توپه که به دوری له شې خویدا بخولیتوه/نه گهر گوښه تاودانی داره که گهره بیت نهوا تاودانی به هیلی سهری داره که ش گهره ده بیت له کاتی خولانه وید. نه تاودانه به هیله گهره واده کات توپه که به خیراییه کی گهره بهاویژریت چونکه هیزکی گهره کاریتیده کات) نه بهنده په یوهندی نیوان هیئده گوښه ییه کان و هیئده به هیله کان پرونده کاته وه.

لیکهوته خیرایی جوولته به سور (بازنه یی)

په پکه یه کی خولاه له شاری یاریدا بېته بهرچاوی خوت که به دوری چقه که یدا دمخولیتوه له بهر نه وهی په پکه که وه نهو نه سپه ی له سهری چه سپ کراوه ته نیکی رهقن، نهوا گوښه خیرایی وگوښه تاودانی همریه که له دوو نه سپه که له هه موو ساتیکدا وډک خویان ده بن و ناگورپین با دوریه کانیا ن له ته وهری خولانه وه همر چه ندیک بیت، به لام لیکهوته خیرایی tangential speeds دوو نه سپه که جیاواز ده بن له په کتر نه گهر بیتو دوریه کانیا ن له ته وهری خولانه وه جیاوازی بیت. لیکهوته خیرایی همر خالیکی که به دوری ته وهریه کدا دمخولیتوه بریتییه له بری خیرایی به هیلی نهو خاله لیکهوته خیرایی نهو نه سپه ی که له گهل په پکه که دما دمخولیتوه بریتییه له بری خیراییه کی به ناراسته لیکهوتی رپړهوه بازنه ییه که ی (له بیرت بیت که لیکهوتی بازنه نهو راسته هیله یه که ته نها له په ک خالدا بهر چپوه کی ده که ویت) ویتنه ی 7-1 لیکهوته خیرایی دوو نه سپه که دهره مخات که دوریه کانیا ن له ته وهری خولانه وه جیاوازه.

سهرنج بده نهو تیراسایه ی که خیرایی نه سپه کی خالی A پینوینراوه کورتره لهو تیراسایه ی که خیرایی نه سپه کی خالی B پینوینراوه، نه مهش جیاوازی لیکهوته خیرایی دوو نه سپه که روونده کاته وه، همر دووکیان هه مان گوښه لادان ده بن له هه مان کاتا. له بهر نه وه نهو نه سپه ی که له ته وهری خولانه وه دورتره دوریه کی دریزتر Δs ده بریت له نه سپه نریکه که به پپی نهو نهو ته نانه ی که دورترن له ته وهری خولانه وه لیکهوته خیراییه کی گهره تریان ده بیت، همر وډک کورسپه کانی چهرخ و فله که، که هه مان نهو گوښه لادانه ده بن که ته نه نریکه کانی ته وهری خولانه وه ده مان بهر.

چون دهوانیت گوښه خیرایی به دهست به یینیت؟ وا داینی له نمونه ی په پکه خولاه که دما، دریز ی نهو که وانه یی که په کی که له نه سپه کان له ماوه ی Δt دا ده بریت Δs بیت په پکه که به گوښه ی $\Delta \theta$ دمخولیتوه.

گۆشه لادانی ئەسپەكە بەم ھاوكێشهیه دەدۆزیتەوه:

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

بۆ دەستكهوتنی لێكهوتە خێرایى ئەسپەكە، هەردوو لای ھاوكێشهكە دابەشی Δt بكە ئەوكاتەى كە ئەسپەكە پێویستییەتى بۆ برینى دورى Δs .

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{1}{r} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

لە بەندى 1-1 زانیت كە لای چەپى ھاوكێشهكە گوزارشت لە ω_{avg} دەكات وە Δs دورى بە هێلە، لەبەر ئەوە رێژهى Δs بۆ Δt گوزارشت لە لێكهوتە خێرایى دەكات لەسەر كەوانەكە. ئەگەر Δt زۆر بچووك بێت ئەوا Δs زۆر بچووك دەبێت بە شێوەیهك دەبێتە لێكهوتى بازەنەكە، لەبەر ئەوە ئەمە لێكهوتە خێرایى دەبێت.

لێكهوتە خێرایى و گۆشه

$$v_t = r\omega$$

لێكهوتە خێرایى = گۆشه خێرایى \times دورى نیوان تەن و تەوهرەى خولانەوه

سەرئەنجام بده ئەگەر كاتەكە زۆر بچووك بێت ئەوا ω گۆشه خێرایى ساتى دەنۆنێت و ناوندە گۆشه خێرایى نییە. ئەم پەیوەندییه تەنها لەو كاتەدا راستەدەبێت كە ω بە rad/s دەپێورێت. پێویستە هیچ بەكەیهكى تری پێوانەكردنى ω بەكارنەهێنرێت لەم ھاوكێشهیدا بۆ نمونە (deg/s یان rev/s).

نموونه 1-1

لێكهوتە خێرایى

پرسیارهكە

نیوه تیرەى دیسكى CD كۆمببوتەریك 0.0600 m ئەگەر لێكهوتە خێرایى میكرۆبێك كە لەسەر لیواری پەپكەكەیه 1.88 m/s بێت گۆشه خێرایى دیسكەكە چەندە؟

$$v_t = 1.88 \text{ m/s}$$

$$r = 0.0600 \text{ m}$$

دراو:

شیکار

1. دەزانم

$$\omega = ?$$

نەزانراو:

ھاوكێشهى لێكهوتە خێرایى كە لەم پەرەدا هەیه بەكاردههێنم بۆ هەژماركردنى گۆشه خێرایى

2. بلاندا دەنێم

$$v_t = r\omega$$

$$\omega = \frac{v_t}{r} = \frac{1.88 \text{ m/s}}{0.0600 \text{ m}}$$

$$\omega = 31.3 \text{ rad/s}$$

3. هەژمار دەكەم

لیکھوتہ خیرایی

1. تم خستہ ہی خواروہ به هینده نهزانراوهمکان پرپکهرهوه:

v_t	ω	r	
?	121.5 rad/s	0.030 m	ا.
0.75 m/s	?	0.050 m	ب.
?	1.2 rev/s	3.8 m	ج.
2.0π m/s	1.5π rad/s	?	د.

په پکهرهوه به هینده نهزانراوهمکان پرپکهرهوه:

لیکھوتہ تاودان وجوولہی بهسور

کاتیک په پکهرهوه کی خولاوه دهست به جوولہ دمکات گوشه تاودانیک پهیدا دمکات. تاودانی به هیلای بهستراوه به گوشه تاودانه کهوه به شیوهی لیکهوتی پږهوه بازنه ییه که ده بیت و پئی دهوتریت لیکهوتہ تاودان a_t tangential acceleration.

تهنیک بینه پیش چاو که به دهوری تهوهره یه کی جیگیردا دهخولیته وه و گوشه خیراییه که به به پری $\Delta\omega$ دهگوریت له ماوهی Δt دا له کوتایی ماوه که دا خیرایی ته نه که ده بیت v_t که واته به پری Δv_t گورپوه. به به کاره یانانی هاوکیشی لیکهوتہ خیرایی نه وهی خواروهمان دهستده کویت:

$$\Delta v_t = r \Delta \omega$$

$$\frac{\Delta v_t}{\Delta t} = r \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \quad \text{به دابهش کردنی همدوولای هاوکیش که به سهر Δt دا}$$

نمگر ماوه که Δt زور که مبيت لای چهی هاوکیش که گوزارشت له لیکهوتہ تاودانی خال که دمکات، وه هروها ریژهی گوشه خیرایی بو کاته که له لای راست گوزارشت له گوشه تاودان دمکات له بهر نه وه لیکهوتہ تاودان بهم شیوهیه ده بیت:

لیکھوتہ تاودان

$$a_t = r \alpha = \text{m/s}^2 \quad \alpha = \text{rad/s}^2$$

لیکھوتہ تاودان = گوشه تاودان \times دوری نیوان تن و تهوهره ی خولانه وه

دووباره دهیلینده وه: گوشه تاودان لهم هاوکیش په دا گوشه تاودانی ساتی ده که یه نیت. لهم هاوکیش په دا پئو یسته یه که یه رادیان rad بو پیوانی گوشه کان به کار به یتریت به شیوهیه که یه که یه پیوانی گوشه تاودان ب بیت rad/s^2 .

لیکھوتہ تاودان بهسور به

تاودانی به هیلای ساتی ته نیکه به ناراستی لیکهوتی جوولہی باز نه یی ته نه که پان تیگری کانی گورانی پری خیرایی ساتی ته نیکه به ناراستی لیکهوتی جوولہی باز نه یی ته نه که

لېكەوتە تاودان

پرسىيارەكە

گۆشە تاودانى خولپىنكەيەك لە كەرنەقالبكى خوشيدا 0.50 rad/s^2 دورى كچىك كە لەناو خولپىنكەكەدا دانىشتو لە چەقى خولانەووە چەندە نەگەر لېكەوتە تاودانەكەى 3.3 m/s^2 بىت؟

شىكار

1. دەزانم

دراو: $\alpha = 0.5 \text{ rad/s}^2$
نەزانراو: $r = ?$
 $a_t = 3.3 \text{ m/s}^2$

2. پلاندا دەنىم

هاوكيشەى لېكەوتە تاودان بەكار دەهينم، وە دووبارە ريكيدەخەمەو بۆ دەستكەوتنى r .

$$a_t = r\alpha$$

3. مەژمار دەكەم

$$r = \frac{a_t}{\alpha} = \frac{3.3 \text{ m/s}^2}{0.50 \text{ rad/s}^2}$$

$$r = 6.6 \text{ m}$$

لېكەوتە تاودان

1. مندا لېكى وەستاو لەسەر پەيكەيەكى خولاو لېكەوتە تاودانى بەهەيلى 1.5 m/s^2 دەبىت. ئەگەر گۆشە تاودانى پەيكەكە 1.0 rad/s^2 بىت، دورى مندا لېكە لە تەوهرەى خولانەووە چەندە؟
2. گۆشە تاودانى چەرخیەك (رەورەوہيەك) چەندە كاتىك لېكەوتە تاودانەكەى لە دورى 0.15 m لە تەوهرەى خولانەووە بگاتە $9.4 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ ؟

چەقە تاودان Centripetal acceleration

لە ویتەى 8-1 نۆتۆمبیلەك لەسەر پۆرەوێكى بازەنى دەجووڵىت بە لېكەوتە خیراییەكى نەگۆر 30 km/h . ئەم نۆتۆمبیلە بە تاودانىكى ديارىكراو بە ئاراستەى چەقەكەى خیرادەبىت، سەرەپای نەگۆرې پرى خیراییەكەى. بۆ زانینى هۆى ئەمە وا دابنى ئەو هاوكيشەيەى كە پېناسەى تاودانەكە دەكات بریتىيە لە:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i}$$

سەرئەج بەدە كە تاودان لەهەر گۆرانیكەو كە بەسەر خیراییدابىت پەیدادەبىت. وە چونكە خیرایى هیندىكى ئاراستەيیە، دوو رێگا هەيە بۆ دەستكەوتنى تاودان، يەكێكیان بە گۆراتى پرى خیرایى وە دووهمیان بە گۆرانی ئاراستەكەى.

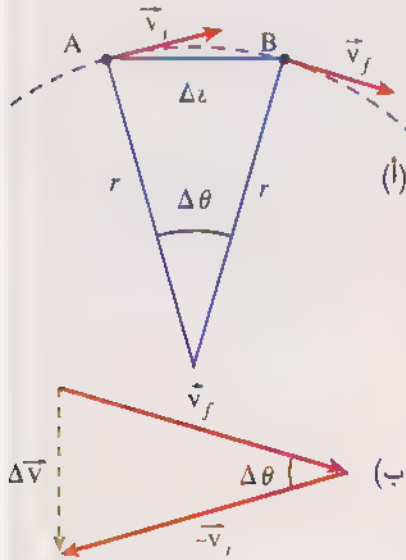


ویتەى 8-1

هەرچەسە نۆتۆمبیلەكە بە خیراییەكى پرنەگۆر 30 km/h دەروات بەلام تاودانى هەيە چونكە ئاراستەى خیراییەكەى دەگۆریت

چەقە تاودان

تېكراي كاتى گۆرانى ئاراستەى خىرايى
تەنكە كاتى لەسەر پېرەويكى بازەنى
دەجولت و بەرەو چەقى پېرەو بازەنىيەكەيە.



$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_f - (-\vec{v}_i) = \vec{v}_f + \vec{v}_i$$

۹-۱ وېنەى

(أ) كاتىك تەنەكە لە خالى (A) وە دەچىتە
خالى B ئاراستەى خىرايەكە دەگۆرېت.
(ب) كۆردنەوئى ئاراستە دارەكان
بەكارەهېنرېت بۆ دەستكەوتنى گۆران لە
خىرايى تەنەكەدا $\Delta \vec{v}$ ، وە بە شېوہەكى ساتم
بە ئاراستەى چەقى بازەنكە دەبېت.

ئەو ئۆتۆمبېللەى كە لەسەر بازەنىيەكە بە خىرايەكى بېرەگۆر دەجولت تاودانىكى دەبېت
لە ئەنجامى گۆرانى ئاراستەى خىرايەكەيەو، بەم تاودانەش دەوترېت چەقە تاودان
centripetal acceleration، وە بېرەكەى بەم ھاوكتېشەيە دەدۆرېتەو:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

لە وېنەى 9-1 (أ) تەنەكە يەكەمجار لە خالى A دەردەكەوېت بە لېكەوتە خىرايى \vec{v}_i لە
ساتى t_i ، باشان لە خالى B بە لېكەوتە خىرايى \vec{v}_f لە ساتىكى دواتردا t_f ، وە دابىنى \vec{v}_i و \vec{v}_f
تەنھا لە ئاراستەدا جىاوازن بەلام لەبېدا يەكسانن.
دەتوانرېت گۆران لە خىرايى $\vec{v} = \vec{v}_f - \vec{v}_i$ بە ھېلكارى پوونكردنەوہى دىارى بكرېت
وہ ك لە سېگۆشەى ئاراستەدارەكان لە وېنەى 9-1 (ب) دا ديارە. سەرنج بەدە كاتىك Δt زۆر
بچوك دەبېت (ونزىك دەبېتەو لەسفر) بە نزىكەى \vec{v}_f تەرىپى \vec{v}_i دەبېت، وە بە نزىكەى
ئاراستەدارى $\Delta \vec{v}$ لەسەر ھەردووکیان ستون و بە ئاراستەى چەقى بازەنكە دەبېت
نەمەش ئەو دەگەنېت كە تاودانىش ھەروہا بە ئاراستەى چەقى بازەنكە دەبېت، چونكە
ھەمان ئاراستەى $\Delta \vec{v}$ ھەيە.

وہ لەبەر ئەوئى لېكەوتە خىرايى بەگۆشە خىرايەوہ پەيوەستە بەيى ئەم ھاوكتېشەيە
 $v_i = r\omega$ دەتوانرېت گۆشە خىرايى بەكاربھېنرېت بۆ ھەژماركردنى چەقە تاودان.

چەقە تاودان لە ئەنجامى بۆ

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

چەقە تاودان = $\frac{\text{لېكەوتە خىرايى}^2}{\text{دورى لەتموہرەى خولانەوہوہ}}$

$$v_i = r\omega$$

$$\therefore a_c = r\omega^2$$

چەقە تاودان = دورى لە تموہرەى خولانەوہ \times (گۆشە خىرايى)²

مەنەۋى ۱

چەقە تاودان

پرسىارەكە

ئۆتۆمبېلنىك لە پېرەويكى بازەنىيدا بە لېكەوتە خىرايەكى بېرەگۆر دەسورېتەو نہگەر ئۆتۆمبېلەكە
48.2 m دورېت لە چەقى پېرەوہكە و چەقە تاودانەكەى 8.05 m/s^2 بېت، لېكەوتە خىرايەكەسى چەندە؟

$$a_c = 8.05 \text{ m/s}^2$$

$$r = 48.2 \text{ m}$$

دراو:

$$v_i = ?$$

نەزانراو:

ھاوكتېشەى يەكەمى گۆشە تاودان بەكاردەھېنم، و دووبارە پېكېدەخەمەوہ بۆ ھەژماركردنى v_i .

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$v_i = \sqrt{a_c r} = \sqrt{(8.05 \text{ m/s}^2)(48.2 \text{ m})}$$

$$v_i = 19.7 \text{ m/s}$$

شىكار

1. دەزانم

2. پلاندارەنېم

3. ھەژماردەكەم

چھق تاونان

1. نۆتۆمبيلڭى پېشپركى لىسەر پېرەويكى بازىيى بە گۆشە خېرايى 0.512 rad/s دەسوپتتەو، ئەگەر چھق تاونانى نۆتۆمبيلەكە 15.4 m/s² بىت، دورى نۆوان نۆتۆمبيلەكە ر چھقى پېرەو بەزىيەكە چەندە؟
2. تۆپەلە قورپك لە دورى 0.20 m لە چھقەكەو لىسەر پېرەو بەزىيەكە لىگىل دروستكراو (گلىنكە) دانراو. ئەگەر گۆشە خېرايى پېرەو بەزىيەكە 20.5 rad/s بىت، برى چھق تاونانى تۆپەلە قورپكە لى سەر پېرەو بەزىيەكە چەند دەبىت؟

(ستونبونى) لىكەوتە تاونان وچھق تاونان

لىكەوتە تاونان لە چھق تاونان جياوازە، بۇ تىگەيشتنى جياوازييەكەيان، سىرى نۆتۆمبيلك دەكەين گە لىسەر پېرەويكى بازىيى دەسوپتتەو بە پىي ئەوئى كە جولىكە لى بازىيە بەرەوام چھق تاونانى دەبىت، لە ئەجامى گۆراني بەرەوامى ناراستە پۇشتەكە، كەواتە ناراستە خېرايەكە بەرەوام دەگۆرېت. ئەگەر برى ئەو لىكەوتە خېرايە زىادىكر ديان كەمىكر، ئەوا نۆتۆمبيلەكە لىكەوتە پىكەريكى تاونانىكى دەبىت، بە كورتى، لىكەوتە تاونان لە گۆراني برى لىكەوتە خېرايە بەرەوام دەبىت بەلام چھق تاونان لە گۆراني ناراستە ئەو خېرايە بەرەوام دەبىت.

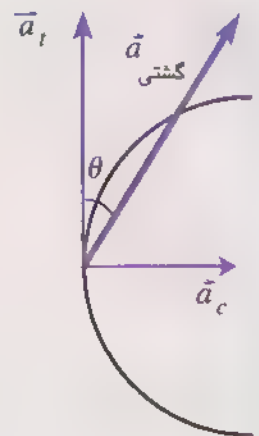
دۆزىنەوئى تاونانى گشتى بەبەكارهينانى بىردۆزى فېساگۆرس

كاتىك ھەردو پىكەرى تاونان لەھەمان كاتدا ھەبىت، لىكەوتە تاونان لىكەوتى پېرەو بەزىيەكە و چھق تاونان بە ناراستە چھقى پېرەو بەزىيەكە دەبىت، ئەو لەبەر ئەوئى ئەو دوو پىكەرى ستونبون، دەتوانىن تاونانى گشتى بەبەكارهينانى بىردۆزى فېساگۆرس ھەژمارىكەين بەم شېوئى خوارەو:

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_c^2} \quad \text{گشتى}$$

ناراستە تاونانى گشتى دەوئستىتە سەر برى ھەريەكە لە دوو پىكەرىكە تاونان، وەك لە وئىنى 10-1 ديارە، وە دەتوانىت ناراستەكە ديارىپىكرېت بەبەكارهينانى نەخشە سايە پىچەوانە:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{a_c}{a_t} \right)$$



وئىنى 10-1

دەتوانىت ناراستە تاونانى گشتى بۇ تەنىك كە جولى بەسوودى ھەبىت بدۆزىتتەو بە بەكارهينانى نەخشە سايە پىچەوانە.

پاڻيڻاڻى 2-1

1. گۆيەك بە گۆشە خېرايەكى ئەگۆر 5.0 rad/s لىسەر پەتىك كە درىژىيەكە 5.0 m دەسوپتتەو، لىكەوتە خېرايى گۆيەكە بدۆزەرەو.
2. ئەگەر لىكەوتە تاونانى تەنىك 10.0 m/s² + بىت، چى بەسەر گۆشە خېرايەكەيدا دىت؟
 - ا. كەم دەكات.
 - ب. وەك خۇي دەمىنئىتەو.
 - ج. زىاد دەكات.
3. فېزىا لە ژيانى پوژانەدا، ئەگەر گۆشە خېرايى پەكەيەكى خولاو 1.2 rad/s بىت، چھق تاونانى ئەو كەسە چەندە كە لە دورى 12 m لە چھقى پەكەكەو ھەستاو؟

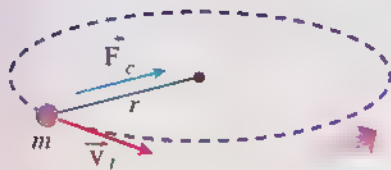
ئەھۋىكارانەى جوولەى بەسۈر (بازنەىى) دروست دەكەن

Causes of Circular Motion

ئەھىزەى كەجوولەى بەسۈر پەيدا دەكات

3-1 نامانجەكانى بەندەكە

- ئەھىزە ھەژماردەكات كە جوولەى بەسۈر بەدېدېنېت.
- باسى ئەھە دەكات كە چۆن لە جوولەى بازنەىىدا، بارنەگۆرى دەرجوونى تەنەكان بۇ دەرەھە لېكەدەداتەھە
- ياساى كېشكرەنى گشتى نيوتن جېبەجى دەكات بۇ دۆزىنەھەى ھىزى كېشكرەن لە نيوان دووبارسناىىدا.



۱۱-۱ وېنەى

گۆيەكە لە بازنەىىدا دەسۈرپتەھە ئەنجامى چەقە ھىزىك كە بەرەھە چەقى بازنەىىكەىە لەو رېرەھەدا دەپھىلېتەھە.

سەىرى تۆپىك دەكەىن كە بەسەرى پەتېكەھە بەستراھە، ۋە لەسەر رېرەھەىكى بازنەىى ئاسۋىى بە خېراىيەكى بېرەگۆر دەسۈرپتەھە ۋەك لە وېنەى 11-1 دا ديارە. لەبەر ئەھەى ئاراستەى خېراىيەكە بە بەرەھەمى دەگۆرېت لە كاتى جوولە كرەنەكەدا. ئەوا تۆپەكە چەقە تاۋدانىكى دەپېت بە ئاراستەى چەقى جوولەكە كە بېرەكەى دەكاتە:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

بارنەگۆرىى تۆپەكە ھەولەدات پارىزگارى لەسەر رۆىشتەكەى بكات بە ھىلېكى راست، بەلام پەتەكە رى ئەھە دەگۆرېت بۇ ئەھەش بە ھىزىك كار لە تۆپەكە دەكات ۋە لەسەر رېرەھەىكى بازنەىى دەپجولېنېت، ۋەك وېنەى 11-1. دەتوانرېت ياساى دووھەى نيوتن بەكاربھېنرېت بۇ دۆزىنەھەى بىرى ئەھ ھىزەى كە ئاراستەكەى رۈوھە چەقە:

$$F_c = ma_c$$

ھىزى بەرئەنجام لەسەر تەنەكە ئاراستەكەى رۈوھە چەقى رېرەھە بازنەىىكەىە ھەر ئەۋىشە جوولەى بەسۈرى تەنەكە پەيداەكات، كە پېدەوترېت چەقە ھىزى F_c

ئەھ ھىزەى كە جوولەى بەسۈر پەيداەكات

$$F_c = \frac{mv_t^2}{r}$$

(لېكەوتە خېراىى) 2

ئەھ ھىزەى كە جوولەى بەسۈر پەيداەكات = بارستابى × دورى نيوان تەن ۋە تەۋرەھى خولانەھە

$$F_c = m r \omega^2$$

ئەھ ھىزەى كە جوولەى بەسۈر پەيداەكات = بارستابى × دورى لەتەۋرەھە (گۆشە خېراىى) 2

ئەھ ھىزەى كە جوولەى بەسۈر پەيداەكات لە سېستىمى ئۆدەولەتى پەكەكاندا بە نيوتن (N) دەپپۆرېت. ئەۋىش ھېچ جىاۋازىيەكى تېبە لەگەل ئەھ ھىزانەى كە لە پېشتىردا خويىندراۋن. بۇ نەمۇنە ھىزى لېكخشاندىنى نيوان تاپەكانى ئۆتۆمبېلى پېشېركى ۋ زەوى چەقە ھىزى پېۋىست پەيداەكات بۇ ئەھەى ئۆتۆمبېلەكە بتوانېت بەرەھەم بېت لەسەر جوولە بەسۈرەكەى، ۋە ھەرەھە ھىزى كېشكرەنى نيوان زەوى ۋ ھەىف چەقە ھىزى پېۋىست پەيدا دەكات بۇ ھىشتەھەى ھەىف لە رېرەھەكەى بە دەورى زەۋىدا.

ئەو ھىزەى كە جوولەى بەسور پەيدادەكات

فرۆكەوانىك لە فرۆكەيەكدا بە لىكەوتە خىرايەك دەفرىت برەكەى 30.0 m/s لەسەر پىرەويكى بازەىى نىوہ تىرەكەى 100.0 m ئەگەر بۇ ھىشتەوہى فرۆكەوانەكە لە پىرەوہ بازەىەكەيدا پىويستمان بە ھىزەىك بىت برەكەى 635 N بىت، بارستايى فرۆكەوانەكە چەندە؟

دراو: $v_f = 30.0 \text{ m/s}$ $r = 100.0 \text{ m}$ $F_c = 635 \text{ N}$
نەزانراو: $m = ?$

ھاوگىشەى ھىز بەكار دەھىنم، و دووبارە پىكىدەخەمەوہ بۇ ھەژمار كردنى m .

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_c = m \frac{v^2}{r}$$

$$m = F_c \frac{r}{v^2} = 635 \text{ N} \frac{100.0 \text{ m}}{(30.0 \text{ m/s})^2}$$

$$m = 70.6 \text{ kg}$$

پرسىارەكە

شىكار

1. دەزانم

2. پلاندا دەنىم

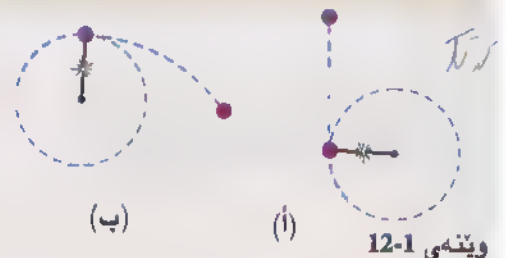
3. ھەژمار دەكەم

ئەو ھىزەى كە جوولەى بەسور پەيدادەكات

- منداللىك لەسەر جووللانەىەك (دىلانى) يەك دانىشتوہ، جووللانەكە ھەلواسراوہ بە لقى درمختىكەوہ درىژى پەتەكەى 2.10 m ، باوكى بە لىكەوتە خىرايى 2.50 m/s پال بە مندالەكەىەوہ دەنىت. ئەگەر برى ھىزى پىويست بۇ جوولەى بازەىى مندالەكە 88.0 N بىت بارستايى مندالەكە چەندە؟
- ئوتۆمبىللىك بارستايەكەى 905 kg لە پىرەويكى بازەىيدا كەچىوہكەى 3.25 km دەسورپىتەوہ لىكەوتە خىرايى (خىرايى بەھىلى) ئوتۆمبىلەكە چەندە ئەگەر برى ھىزى پىويست بۇ پەيداكردنى جوولە بازەىەكەى 2140 N بىت.

چەقە ھىز و جوولەى بەسور

ئەو ھىزەى كە پىويستە بۇ پەيداكردنى جوولەى بەسور ستون دەبىت لەسەر ئارپاستەى جوولەكە، لەبەر ئەوہ ھىزەكە ئارپاستەى خىرايى ئەم جوولەىە بە بەردەوامى دەگىزىت. وە ئەگەر كارىگەرى ئەو ھىزە نەما، ئەوا تەنەكە ناتوانىت لەسەر جوولە بەسورپەكەى بەردەوام بىت، بەلكو درىژە بە پويشتەكەى دەدات بە ھىللىكى راست بە ئارپاستەى لىكەوتى بازەكە. بۇ تىببىنى كردنى ئەوہش، سەبرى ئەو تۆپەكە كە لە وىنەى 12-1 دا كە بەسەرى پەتىكەوہ بەستراوہ لە بازەىەكەى شاولىدا دەسورپىتەوہ. ئەگەر پەتەكە لەو ساتەدا بېچىرپىت كە تۆپەكە لەو شوپنەدايە كە لە وىنەى 12-1 (أ) دا ديارە. ئەوا ئەو ھىزەى كە جوولە بە سورپەكە پەيدادەكات كارىگەرى نامىنىت، وە تۆپەكە درىژە بە پويشتەكەى دەدات بە ئارپاستەىەكى ستون بەرەو سەرەوہ تا زۆرترىن بەرزى. وە بەردەوام دەبىت لەسەر جوولەكەى وەك تەنىكى سەربەست كەوتو لە ژىر كارىگەرى كىشكرىندا.



وینەى 12-1

تۆپىكى بەستراو بەسەرى پەتىكەوہ لە بازەىەكەى شاولىدا دەسورپىتەوہ. كاتى پەتەكە بېچىرپىت لە شوپنى (أ) دا تۆپەكە بەردەوام دەبىت لە جوولەكەى بۇ سەرەوہ تا دەگاتە زۆرترىن بەرزى. ئىنجا بەردەوام دەبىت لە جوولەكەى لە بارى كەوتنە خوارەوہى سەربەستدا، بەلام ئەگەر پەتەكە لە شوپنى (ب) دا بچرا لە بەرزترىن خالى پىرەوہ بازەىیەكەدا، تۆپەكە بەردەوام دەبىت لە پويشتەكەى لە پىرەوہى برەكى ھاوتادا

بەللام ئەگەر پەتەكە لەو كاتەدا بچرا كە تۆپەكە لە بەرزترین شوپىنى بازىنەكە دابىت،
وەك لە وینەى 12-1 (ب) ئەوا بە ئاراستەىكى ئاسۆى و لىكەوت بۇ بازىنەكە
دەردەچىت، وە بەردەوام دەبىت لە سەر رۆيشتەكەى لە پېرەوئىكى بېرگە ھاوتادا وەك
جوولەى تەنە ھاوئىزراوەكان.

جوولەى بەخولى تەنىك

بۇ ئەوئەى لە جوولەى بەخولى تەنەكان تىبگەپن، وا دانەنن كە ئۆتۆمبىلەك بە
خىزايەكى زۆر چوونەو پىچىكى بازىنەى لەلاى چەپەو. كاتىك شۆفەرەكە بە خىزايى
بەرەو لاى چەپ لادەدات، نەفەرەكە بەلاى راستدا بەخىزايى بەرەو دەرگاى ئۆتۆمبىلەكە
دەچىت. دەرگاى ئۆتۆمبىلەكە ناھىلەت نەفەرەكە لەناو ئۆتۆمبىلەكە دەپەرەت. چى پال
بە نەفەرەكەو دەنەت بەرەو دەرگاىكە لە بنەرەتدا؟ پەككە لە وەللامە باوەكان ئەوئەى كە
پىوئستە ھىزىك ھەبىت بتوانىت پال بە نەفەرەكەو بنەت بۇ نەرەو. ئەم ھىزەش بە ھەلە
پى دەوترىت ھىزى لە چەق دەرەك (قوة الطرد المركزية)

لىكدانەوئەى راست بۇ ئەم ديارەدەى بەم شۆوئەى: پىش چوونە ناوئەوئەى ئۆتۆمبىلەكە
بۇ ناو پېرەو بەزىنەىيەكە، نەفەرەكە لەناویدا لەسەر ھىللىكى راست دەجوولا، كاتىك
ئۆتۆمبىلەكە دەچىتە ناو پېرەو لارەكەو بەھۆى بارنەگۆرپىيەو نەفەرەكە ھەل دەدات
لەسەر پېرەو بنەرەتەكەى بەھىللىكى راست لە پىشتىنى بەردەوام بىت. ئەم لىكدانەوئەى
لەگەل ياساى پەكەمى نىوتندا دىگونجىت كە دەلەت ئارەزووى سروسى تەنى جوولا
ئەوئەى كە لەسەر ھىللىكى راست بە خىزايەكى نەگۆر لە جوولەكەیدا بەردەوام دەبىت، كە
ئەمە دەبىتە ھۆى لەگەل يەكتر تىكەلپوونى بارنەگۆرپىن و ئەوئەى كە پى دەوترىت ھىزى
لەچەق دەرەك. ئەگەر چەقە ھىزىك ھەبىت كە بەشى ئەو بەكات جوولەى بەسۆر بە
نەفەرەكە پەيدا بەكات ئەوا لەگەل ئۆتۆمبىلەكە لە جوولە بازىنەىيەكەى بەردەوام دەبىت.
ئەو ھىزەى كە جوولەى بەسۆر بە نەفەرەكە پەيدا بەكات لە ھىزى لىكخشاندىنى
دەرەكەوتوو لە نىوان شۆفەر و كورسى ئۆتۆمبىلەكەو پەيدا دەبىت. ئەگەر ئەم ھىزى
لىكخشاندىنە بەش نەكات ئەوا نەفەرەكە لەكاتى پىچىكردنەوئەى ئۆتۆمبىلەكەدا لەسەر
كورسىيەكە دەخلىسكىت، ئەمەش لە ئەنجامى بارنەگۆرپى نەفەرەكەو روودەدات چوونە
پاللى پىوئە دەنەت تاوەكو بەردەوام بىت لەسەر رۆيشتەكەى بە پېرەوئىكى راست.
نەفەرەكە بەردەوام دەبىت لەسەر خلىسكانەكەى تا بەر دەرگاىكە دەكەوئەى و دەرگاىكەش
چەقە ھىزى پىوئستى بۇ دابىن بەكات و واى لىدەكات بەردەوام بىت لەسەر جوولە
بەسۆرەكەى لەگەل ئۆتۆمبىلەكەدا خلىسكانى نەفەرەكە بە ئاراستەى دەرگاىكە لە
ئەنجامى ھىزىكى دەرەكى شاراووئە نابىت، بەلكو لە ئەنجامى نەبوونى چەقە ھىزى
پىوئستە بۇ جوولەندى لەگەل ئۆتۆمبىلەكەدا دەبىت.

ياساى بۇ كىشكردىنى گشتى نىوتن

دەزانىن كە ھەسارەكان بەدەورى خۆردا دەسۆرپنەو بەخولگەى نىمچە بازىنەى. ئەو
ھىزەى كە ناھىلەت ھەسارەكان لەسەر پېرەوئەى راست بىوون برىتەىيە لە ھىزى كىش كىش كىش
gravitational force. وەك لە پىشدا باسما كىشكردىن لە نىوان ھەموو دوو
تەنىكدا ھىزىكى بواریيە، ئەگەر ئەو ناوئەندى كە لىكيان جىادەكاتەو ھەرچەكە بىت.
ئەم ھىزەش تەنھا لە نىوان تەنە بارستایى گەرەكاندا نىيە، وەك خۆر زەوى و ھەپ،
بەلكو لە نىوان ھەموو دوو تەنىكدا ھەىە كە قەبارەكانىيان ھەر چەندىك بىت و
پىكەتەكانىشيان ھەر چەكە بىت، بۇ نموونە ھىزى كىشكردىن ھاوئەش لە نىوان دوو
كورسى ژوورى بۆلىكدا ھەىە، بەللام بىرەكانىيان زۆر بچووكە بە بەراورد بەو ھىزى
كىشكردىنى لە نىوان ھەپ زەویدا ھەىە. ھىزى كىشكردىن راستەوانە دىگونجىت لەگەل
سەرئەنجامى لىكدانى بارستایى دوو تەنەكە

1. پىزا Pizza لەپىناو

دروستكردىنى تەنىكەى پىزا
ھەویرەكەى لە ھەوادا دەخولنەوئە
دواى ئەوئەى بە توندى پايدەدەن.
بۆچى لە ھەوادا خولانەوئەى
ھەویرەكەى پىزا دەبىتە ھۆى زىاد
بوونى پووبەرەكەى؟

2. جۆللانەى بازىنەى لە

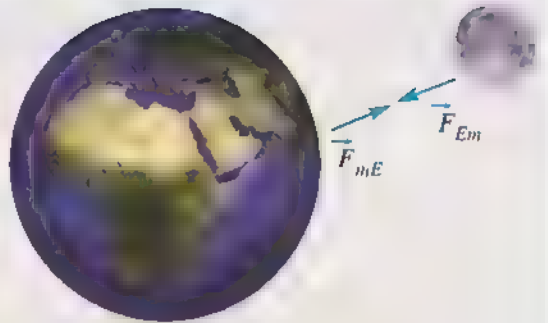
وینەكەى خوارەودا جۆللانەكەو
نەفەرەكانى ناوى كە لەسەر
كورسىيەكان دانىشتوون كە بە چەند
پەتلىكى ستوونى بەسەرەو
بەستراون خول دەخوات. لەبەر چى
جۆللانەكە لادەدات و لەچەقەكە دور
دەكەوئەوئە كاتىك ستوونى
جۆللانەكە دەست بە خولانەوئە
دەكات.

ھىزى كىشكردىن

ھىزى يەكتر كىشكردىن ئالوگۆرە لە نىوان
ھەموو دوو تەنىكدا.



هیزی کیشکردنی نیوان دووتن هر یه که یان به ناراستهی نهوی تر پاده کیشیت. وینهی 1-13 نهو کارلیککردنه پرونده کاته وه که له نیوان زهوی وهیقا هیه، هیزی کارلیککردنه که کیشکردن دهیت، بیرت دمخه ینه وه که دهقی یاسای سییه می نیوتن دهلیت نهو هیزی که زهوی کاری پیده کاته سر هیهف \vec{F}_{Em} ، له پردا یه کسان وله ناراسته شدا پچه وانهی نهو هیزی به \vec{F}_{mE} که هیهف کاری پیده کاته سر زهوی. 1



وینهی 13-1

هیزی کارلیککردن له نیوان زهوی وهیقا بریتیه له هیزی کیشکردن، به پئی یاسای سییه می نیوتن: $\vec{F}_{Em} = -\vec{F}_{mE}$

یاسای نیوتن بۆ کیش کردنی گشتی

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

هیزی کیشکردن = نهگوری کیشکردنی گشتی \times $\frac{\text{بارستایی 1} \times \text{بارستایی 2}}{(\text{دوری نیوان چهقی دوو بارستاییه که})^2}$

G نهگۆره و پئی دهوتریت نهگۆری کیش کردنی گشتی، وه ده توانریت بۆ ههژمارکردنی هیزی کیش کردن له نیوان هه موو دوو بارستاییه که به کار بهیتریت. وه نرخی تاقیکهیی نهگۆره بریتیه له:

$$G = 6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

یاسای کیش کردنی گشتی به یه کیک له نمونه کانی یاسای هه لگه پارهوی دوو جا داده نریت، وه نه مهش چونکه هیزی که راسته وانه دمگونجیت له گه هه لگه پارهوی دوو جا دوری جیا که ره وهی نیوانیان. نه مهش نه وه دمگه ینیت که هیزی کیشکردن له نیوان دوو بارستاییه که دا که مه کات به پئی زیاد بوونی دوری نیوان چه که کانیان.

کاریگهری هیزی کیشکردن له چهقی بارستاییه کی گویدا

نهو هیزی که بارستاییه کی گۆی کاری پیده کاته سر ته نۆلکه یه که ده که ویته دهره وهی گۆیه که لهو هیزی ده چیت که ته نۆلکه یه که هه مان بارستایی گۆیه کی هه بیت و له چهقی گۆیه که دانرا بیت و کار بکاته سر ته نۆلکه یه که یه که م. بۆ نمونه نهو هیزی گۆی زهوی کاری پیده کاته سر ته نۆلکه یه که بارستاییه کی m و له سر روی زهوی دانرا وه نه م بهی ده بیت:

$$F_g = G \frac{M_E m}{R_E^2}$$

M_E بارستایی گۆی زهویه وه R_E نیوه تیره که یه تی، وه ناراسته ی نه م هیزی پرووه چهقی زهوی ده بیت. سه رنج بده که نه م هیزی له راستیدا کیشی نهو بارستاییه یه یا mg وه بهر که ی ده کاته

$$mg = G \frac{M_E m}{R_E^2}$$

به له جباتی دانانی نرخی راسته قینه ی بارستایی زهوی و نیوه تیره که ی ده توانین نرخی g بدۆزینه وه، وه بهر اوردی بکه ین به تاودانی که وته خواره وهی سه ریست که له م کتیه دا به کار هاتوه.

نایا ده زانیت؟

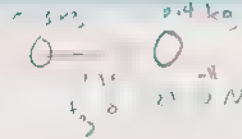
له پيشنبارمهکی گهردون ناس کيپلهردا هاتوو که هه سارهکان به دهوری خۆردا له سه ر پیره ویکي هیلکه یی ده سو پیتوه له گه ل نه وشدا هه ندیک له زاناکان بر وایان وابوو که زهوی چهقی کۆمه له ی خۆره تا ئیسه اق نیوتن سه لماندی که بۆی هه یه پيشبینی به پیره و ی هیلکه یی بکريت به به کاره یانی یاساکانی جووله.

دهتوانين m له هردو لای هاوکیښه که دا کورت بکینهوه، بهمهش نهوه مان بؤ درده چیت.

$$g = G \frac{M_E}{R_E^2} = \left(6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{(6.37 \times 10^6 \text{ m})^2} = 9.83 \text{ m/s}^2$$

نهمهش بریکه نریکه لهو بره ی که له م کتیه دا به کارهاتووه. جیاوازییه که ی نیوانیان له نهجامی نریکه خسته وه ی هردو بری بارستایی زموی و نیو تیرمه که پدایه.

نمونه 1 (ط)



هیزی کیښکردن

پرسیاره که

دوری نیوان چهقی دوو تویی بلیارد بدوزه وه، بارستایی یکه میان 0.300 kg وه بارستایی دووهمیشیان 0.400 kg و بری هیزی کیښکردنی نیوانیان $8.92 \times 10^{-11} \text{ N}$.

شیکار

دراو: $F_g = 8.92 \times 10^{-11} \text{ N}$ $m_2 = 0.400 \text{ kg}$ $m_1 = 0.300 \text{ kg}$
نه زانراو: $r = ?$

2. پلانداده نیښم هاوکیښه ی یاسای نیوتن له کیښکردنی گشتیدا به کارده هیښم.

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ وه دوویاره ریکیدمخه مه وه بؤ دوزینه وه ی } r$$

$$r^2 = \frac{G}{F_g} m_1 m_2 = \frac{6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}}{8.92 \times 10^{-11} \text{ N}} (0.300 \text{ kg})(0.400 \text{ kg}) = 8.97 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

3. هه ژمارده که م

$$r = \sqrt{8.97 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 3.00 \times 10^{-1} \text{ m}$$

پراختیاش (ط)

هیزی کیښکردن

1. له نمونه ی 1 (ط) دا نه گمر بارستایی هریه که له دوو گویه که 0.800 kg بیټ. دوری نیوان چهقه کانی دوو گویه که پیویسته چهند بیټ بؤ نه وه ی بری هیزی کیښکردنی نیوانیان وه ک نمونه ی 1 (ط) بمینیتته وه؟ بارستایی چوڼ کار له هیزی کیښکردن ده کات؟
2. بری هیزی کیښکردن بدوزه وه که کار ده کاته سر که سیټ بارستاییه که ی 67.5 kg له سر پروی هریه که له م هه سارانیه ی خواره وه وه ستاوه:

هه ساره	m	r
ا. زموی	$5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$	$6.37 \times 10^6 \text{ m}$
ب. مریخ	$6.34 \times 10^{23} \text{ kg}$	$3.43 \times 10^6 \text{ m}$

1. گالىسكەيەكى خلىسكاو لەناو ئەلقەيەكى شاولىدا بە خىرايىيەكى بىر نەگۆر دەجولۆت بە جورىك سوارىيوى گالىسكەكە لە بەرزترىن خالدا سەرەوژىر دەبىتەو. ئاراستەى ئەو ھىزە چۆن دەبىت كەوا لە گالىسكەو كەسەكەى ناوى دەكات لە بازەكەدا بسورپەنەو. چى ئەم ھىزە دروست دەكات؟

2. لەم بارانەى خواوەندا، ئەو ھىزە ديارى بكە كە جولەى بەسورپەىدا دەكات:

ا. پاسكىل سوارىك كە لەسەر پىرەوئىكى بازەىى ئاسۆى دەپوات.

ب. ماتورىك كە لەسەر پىرەوئىكى بازەىى ئاسۆى دەپوات.

ج. خلىسكىنەيك لە نزيك گۆشەى مەيدانى پىشپىركىيەكەرە پىچ دەكاتەو.

3. فىزىيا لە ژيانى پۆژانەدا: كورپىك بارستايىيەكەى 90.0 kg لەناو خولپىنكەيەكى شارى يارىدا

كە بە گۆشە خىرايى 1.15 rad/s دەخولپتەو دادەنىشت. ئەگەر نيوە تىرەى خولپىنكەكە 11.5 m

بىت، بىر ئەو ھىزە چەندە كە جولەى بەسورپەكەرەكە پەيدا دەكات؟

پوخته‌ی به‌شی 1

بیروکه بنچینه‌ییه‌کان

زاراوه بنچینه‌ییه‌کان

جوول‌هی به‌خول

(4 لا) Rotational motion

رادیه‌ن (5 لا) Radian

گو‌شه لادان

(6 لا) Angular displacement

گو‌شه خیرایی

(7 لا) Angular speed

گو‌شه تاودان

(9 لا) Angular acceleration

لیک‌ه‌وته خیرایی

(13 لا) Tangential speed

لیک‌ه‌وته تاودان

(15 لا) Tangential acceleration

چه‌قه تاودان

(17 لا) Centripetal Acceleration

هیز‌ی کیش‌کردن

(21 لا) Gravitational force

به‌ندی 1-1 پی‌وانه‌کردنی جوول‌هی به‌خول

• ناوه‌نده گو‌شه خیرایی ته‌نیکی پته‌وی خولاوه W_{avg} پیناسه ده‌کات به ریژه‌ی گو‌شه لادان $\Delta \theta$ بۆ‌کاتی خایه‌نراو Δt .

• ناوه‌نده گو‌شه تاودانی ته‌نیکی پته‌وی خولاوه به α_{avg} پیناسه ده‌کات به ریژه‌ی گو‌شان له گو‌شه خیرایی $\Delta \omega$ بۆ‌کاتی خایه‌نراو Δt .

به‌ندی 2-1 لی‌که‌وته تاودان و گو‌شه تاودان

• هه‌رخالێکی ته‌نیکی ره‌ق که به ده‌وری ته‌وره‌یه‌کدا ده‌خولیت‌ه‌وه لی‌که‌وته خیرایی ده‌بی‌ت و له‌سه‌ر گو‌شه خیرایی ته‌نه‌که به‌نده. نه‌گه‌ر گو‌شه خیرایی ته‌نه‌که بگو‌پیت لی‌که‌وته خیرایی هه‌ر خالێکی نه‌و ته‌نه‌که ده‌گو‌پیت.

• جوول‌هی به‌سو‌ری رێک په‌یدا ده‌بی‌ت کاتێک تاودان بر نه‌گو‌پ و ستون له‌سه‌ر لی‌که‌وته خیرایی هه‌بی‌ت.

به‌ندی 3-1 نه‌و هو‌کارانه‌ی جوول‌هی به‌سو‌ری دروست ده‌که‌ن

• هیز‌ی کاریگه‌ری سه‌ر ته‌نێک که جوول‌ه‌یه‌کی به‌سو‌ری رێکی هه‌یه هه‌میشه به‌ره‌و چه‌قی بازنه‌که ده‌بی‌ت.

• له‌ نی‌وان هه‌موو دوو ته‌نێک له‌ گه‌ردووندا هیز‌ی کیش‌کردن هه‌یه راسته‌وانه ده‌گونجیت له‌گه‌ل هه‌ر یه‌ک له‌ سه‌رنه‌نجامی لی‌کدانی بارستاییه‌کانیان وه‌له‌گه‌راوه‌ی دوو‌جای دوری نی‌وان چه‌قه‌کانیان.

هیمای هی‌لکارییه‌کان

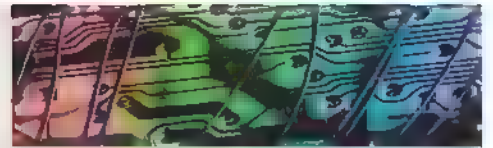
جوول‌هی به‌خول

دیاری‌کردنی گو‌شه

هیمای گو‌راوه‌کان (هینده‌کان)

یه‌که‌که‌ی	هینده‌که
m	s در یه‌زی که‌وانه
rad	$\Delta \theta$ گو‌شه لادان
rad/s	ω گو‌شه خیرایی
rad/s ²	α گو‌شه تاودان
m/s	v_t لی‌که‌وته خیرایی
m/s ²	a_t لی‌که‌وته تاودان
m/s ²	a_c چه‌قه تاودان
N	F_c چه‌قه هیز
$\frac{N \cdot m^2}{kg^2}$	G نه‌گو‌پ‌ی کیش‌کردنی گشتی

پېداچوونەوې بەشى 1



پېداچوونەوې و ھەلبەسەنگېتە

پېوانەکردنی جوولەمی بەخول

پرسیارەکانی پېداچوونەوې

1. بېرى π رادیەن ($\pi \text{ rad}$) بە پلە چەندە؟ وە ژمارەى خولەکانى چەندە؟
2. جیاوازی بکە لە نێوان خێرایى بەھێل و گۆشە خێرایى.
3. ئایا ھەموو خالەکانى رەوێمەیکە کاتێک بەدەورى تەوێمەیکى جێگیردا دەخولیتەو ھەمان گۆشە خێراییان دەبێت؟

پرسیارەکانی راھێنان

4. یەكێك لە كورسیەکانى چەرخ و فەلەكێك گۆشە لادانى 0.34 rad دەبرێت لەسەر کەوانەیکە کە درێژییەكەى 12 m نیوێ تیرەى چەرخەكە چەندە؟
5. خالێك لەسەر چێوێ چەرخەیک (رەوێمەیکە) کەوانەیکە دەبرێت درێژییەكەى 2.5 m کاتێک بە گۆشەى 35° دەخولیتەو. ئەگەر چەرخەكە بە گۆشەى 35 rad بخولیتەو و پاشان 35 خول بپێت، خالەكە دوو کەوانە دەبرێت کە درێژییەکانیان یەك بەدواییەك 143 m و $9.0 \times 10^2 \text{ m}$ نیوێ تیرەى چەرخەكە چەندە؟

6. گاتی پێویست چەندە بۆ ئەوێ میلی چرکەژمێرى کاتژمێرێك گۆشەى 4.00 rad بخولیتەو.

7. درێژى كاریبایى لە وەستانەو بە گۆشە تاودانىكى نەگۆر دەخولیتەو، گۆشە خێرایەكەى دىگاتە 2628 rad/s لە ماوێ 3.20 s .

- أ. گۆشە تاودانە نەگۆرەكەى درێژەكە بدۆزەو.
- ب. گۆشە لادانى درێژەكە لەو ماوێدا بدۆزەو.

لیكەوتە تاودان و چەقە تاودان

پرسیارەکانی پېداچوونەوې

8. ئایا ھەموو خالەکانى چەرخەیکە کاتێک بە دەورى تەوێمەیکى جێگیردا دەخولیتەو، ھەمان لیکەوتە خێراییان دەبێت؟

9. ئەم دەقە راست بکەرەو. ئۆتۆمبیلێك بە خێرایەكەى نەگۆر 145 km/h دەچیتە پێچیکەو.

10. وەسفی پێرەوێ تەنێكى جوولاًو بکە کە تاودانەكەى

بەرنەگۆرە و ناپارستەكەشى ستوونە لەسەر خێرایەكەى.

11. تەنێك لە پێرەوێكى بازەیدا بە خێرایەكەى بێرنەگۆر 7 دەجولیت.

أ. ئایا خێرایى تەنەكە نەگۆرە؟ باسێ بکە

ب. ئایا تاودانەكەى نەگۆرە؟ باسێ بکە

پرسیار دەربارەى چەمكەكان

12. نموونەیکە بەیئەو کە تیایدا ئۆتۆمبیلێكى جوولاًو چەقە تاودانى ھەبێت بەلام لیکەوتە تاودانى نەبێت.

13. ئایا دىگونجیت ئۆتۆمبیلێك لەسەر پێرەوێكى بازەیی بپوات بە جۆرێك لیکەوتە تاودانى ھەبێت بەلام چەقە تاودانى نەبێت؟

14. ھەردوو پایدەرى بەنزین و برێك (تستۆپ) یەك بەدواییەك بەکار دەھێنرێت بۆ خێراکردن و ھێواش کردنەوێ ئۆتۆمبیل واتە (تاودانى ئۆتۆمبیلەكە). ئایا ستێرنى ئۆتۆمبیلەكە دەتوانیت ئەم کردارە ئەنجام بدات؟ باسێ بکە.

پرسیارەکانی راھێنان

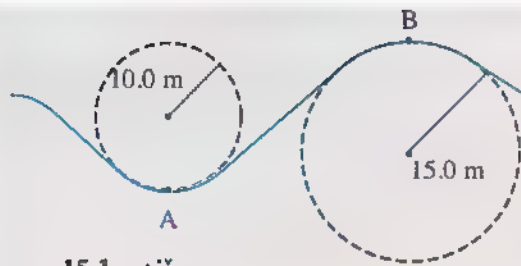
15. زىخێك (چەوێك) لە درزى تايەى ئۆتۆمبیلێكەو کە نیوێ تیرەكەى 32 cm دەردەبەرێ. ئەگەر بېرى لیکەوتە خێرایى زىخەكە 49 m/s بێت، گۆشە خێرایى تايەكە چەندە؟

16. یەكێك كۆمەلە كلیلیكى ھەلواسراو بە زنجیرێكەو ھەلەسورپێت، ئەگەر چەقە تاودانى كلیلەكان 145 m/s^2 و درێژى زنجیرەكە 0.34 m بێت، لیکەوتە خێرایى كلیلەكان چەند دەبێت؟

ھۆكارەكانى دروستبوونی جوولەمی بەسور

پرسیارەکانی پېداچوونەوې

17. بێنە پێش چاوت، تەنێكى قورس بە سەرىكى سەرىنگێكەو دەبەستیت و بە دەورى سەرەكەى قریدا لە بازەییەكەى ئاسۆیدا دەجولێنیت، ئایا درێژى سەرىنگەكە زیاد دەكات؟ وەلامەكەت پوونبەرەو بە پێى ئەو ھێزەى كە جوولەى بەسور دروست دەكات.



وېنډې 15-1

پیداچوونهوې گشتی

27. زهوی هر 365.25 رۆژجاریک به دوری خوردا دهسپړېتهوه. ناوهنده گۆشه خپرایي سورانهوهکې بدۆزهوه به یهکې rad/s .
28. حهوزی جلشوریکې کارهبايی له وهستانهوه دهست به خولانهوه دهکات، گۆشه خپراییهکې دهکاته $11\pi \text{ rad/s}$ له ماوهی 8.0 s دا. لهوکاته دا که له پښکای سویچهکېهوه وزی لیدهپرېت، خپرایي خولانهوهی حهوزکه هیواش دهپېتهوه تا به تهواوی پاش 12.0 s دهوستیت. ژماره ی نهو خولانه چهنده که حهوزکه تهواوی کردوه له هر یهکه له ماوهی نیش پیکردن و وهستانهوهیدا نهگهر وا دابنښن که گۆشه تاودانهکې نهگوره؟
29. فروکهیهک له پړپړهویکی بازنهیی ناسوی دا دهفریت، به خپراییهک برهکې 105 m/s . فروکهوانهکه که بارستایي 80.0 kg نایهویت چقه تاودان له حموت نهوهندهی تاودانی کهوتنه خوارهوهی سهرهست تیپهپیکات. ا. کهترین نیوهتیره ی پړپړهوهکه چهنده که دهکرت فروکهکه پیی بفریت. ب. لهگهل هم نیوهتیره ی پړپړهوه دا نهو هیزه بهرنجامه ی جوولهی بهسور بؤ فروکهوانهکه پهیدادهکات چهنده؟ وه نهو بهرنجامه ی که هیزی لیکشاندنی کورسی و پشینی سهلامتی دروستی دهکات چهنده؟
30. نۆتومبیلک به خپرایي 30.0 m/s دهپوات لهکاتی بریک گرتندا پرو به پوی تاودانیکي نیگهتيف دهپتهوه برهکې 2.00 m/s^2 . هرتایهیهک چهند خول دهخولیتتهوه پش نهوهی نۆتومبیلکه به تهواوی بوهستیت. وا دابنی تایهکان ناخلیسکین وه نیوه تیره ی هریهکهیان 0.300 m ؟
31. پارچه پارهیهک تیرهکې 2.40 cm لهسر پړپړهویکی ناسوی فریدرا دهستی به خلوربونهوهکرد بی خلیسکان سهرتا به گۆشه خپرایي 18.0 rad/s . پاشان هیواش بوهوه به گۆشه تاودانیک برهکې 1.90 rad/s^2 ، نهو دوریه چهنده که له خلوربونهوهکیدا دهپیریت پش نهوهی بوهستیتتهوه؟

18. لهبر چی ناوی ناو ستهلیک نارژیت کاتیک بهخپراییهکی گونجاو له بازنهیهکی شاولیدا دهسپړیتتهوه؟ وهک له وینډې 14-1 دا دپاره.



وینډې 14-1

19. جیاوازی نیوان چقه تاودان و گۆشه تاودان باس بکه.
 20. پای خوت بلی لهسر هم دهقه «له شوینده دورهکان بوشایی ناسماندا کیش کردن نیه».
- ### پرسپار دهرپاره ی چهکمهکان
21. پرونی بکهرهوه لهبر چی زهوی به تهواوی شیوهی گۆبی نیه وه لهبر چی له هیلی یهکسانیدا هملئاوساوه؟
 22. به هو ی خولانهوهی زویهوه تایا کیشکته له هیلی یهکسانیدا گهرهتردهپیت یان له دوو چه مسرهکه دا؟ باسی بکه.
 23. لهبر چی نهو تویهله قورانه ی به لیواری تایه ی نۆتومبیلکهوه نوساون دهرهپرن کاتیک تایهکه به خپراییهکی زور دهخولیتتهوه؟
 24. کهشتیهوانهکانی بوشایی ناسمان له کهشتیهکی ناسماندا له بواری کیش کردنی سفری دا نین، لهبر چی لهگهل نهوهشدا کهشتیهوانهکان وا دهرهکهون که بی کیش بن؟
 25. کچیک گۆیهکی به سهری پهتیکهوه بهستوه له بازنهیهکی شاولیدا دهپچولیتیت. تایا له نزمترین خالی پړپړهوی گۆیهکه دا هیزی گزی پهتکه که گهرهتردهپیت له کیشی گۆیهکه؟
- ### پرسپارهکانی راهیتان
26. له وینډې 15-1 دا نۆتومبیلکې یاری مندا لان بهرهو خالی A دهخلیسکیت ئینجا سهرهکهویت بؤ لوتکه ی B. ا. خپرایي نۆتومبیلکه له خالی A دا 20.0 m/s ، لهو کاته دا بهرنجامه ی هیزی سر نۆتومبیلکه رووهو چوق $2.06 \times 10^4 \text{ N}$ ، تایا بارستایي نۆتومبیلکه چهنده؟ ب. گهرهترین خپرایي چهنده که نۆتومبیلکه پهیدای دهکات له B دا به شیویهک له ژیر کاریگری کیش کردندا لهسر پړپړهوهکې بمینیتتهوه؟

32. بارستاييەك بە پەتيكەو بەسترا درېژيەكەي 50.0 cm و لەسەر پېرەويكى بازەنيى لە وەستانەو دەست بە جوولە دەكات، 40 خولى تەواو دەبرېت لە ماوهي 1.00 min دا بەر لەوي بگاتە گوښە خېراييه كوڅاييهكەي. گوښە خېراييهكەي چەندە پاش تېپەپووني 1.00 min ؟

33. ئۆتۆمبېلېك كېشەكەي 13500 N بە خېراييهك دەپرات برەكەي 50.0 km/h لەسەر پېرەويكى بازەنيى كە نيوە تيرەكەي 2.00×10^2 m ئەمانە بدۆزەرەو: ا. چەقە تاودانى ئۆتۆمبېلەكە.

ب. كەمترین نرخى ھاوكۆلكەي وەستاو لېكخشاندىنى نۆوان تايەكان و زەويەكە كەوا لە ئۆتۆمبېلەكە بگات بتوانېت لەسەر پېرەو بەزانەبيەكەي بە سەلامەتى پېچ بگاتەو.

34. ئۆتۆمبېلېك بارستاييەكەي 2.00×10^3 kg لەسەر پېرەويكى بازەنيى دەپرات نيوە تيرەكەي 20.0 m ئەگەر پېگاگە تەخت بېت و ھاوكۆلكەي وەستاو لېكخشاندىنى نۆوان تايەكان و پېگاگە 0.70 بېت. گەورەترین خېرايى چەندە كە ئۆتۆمبېلەكە دەتوانېت پېتى پرات بى ئەوې بخلېسكېت؟

35. پارچەيەك مس لە دورى 30.0 cm لە چەقى مېزىكى پۆلايى كە تواناي خولانەوې ھەيە دادەنرېت. ھاوكۆلكەي وەستاو لېكخشاندىنى نۆوان مسەكو مېزەكە 0.53. مېزەكە لە وەستانەو دەست بە خولانەو دەكات بە گوښە

تاودانىكى نەگۆر، برەكەي 0.50 rad/s^2 . ئەو كاتە چەندە كە دواي ئەو پارچە مسەكە دەست بە بخلېسكان دەكات لەسەر مېزەكە؟ (تېبېنى: برى ھېزە ئەستونەكە لەم بارەدا يەكسانە بە برى كېشى پارچەمسەكە).

36. لە شارى يارىدا، لولەكېكى گەورە نيوەتيرەكەي 3.00 m بە گوښە خېراييهكە كە برەكەي 5.00 rad/s دەخولېتەو، وەك لە وېنەي 1-15 دا ديارە. يارى زانەكان بە ديوارى ناوہوي لولەكەكەو دەنوسېن بى ئەوې بەرېنگەكەي بگەون. كەمترین ھاوكۆلكەي لېكخشاندىنى نۆوان جەلەكانى يارى زانەكو ديوارى لولەكەكە چەندە كە بەشى ئەو بگات نەھيلايت يارىزانەكە بخلېسكېتە خوارەوي ديوارەكە؟ (تېبېنى: لە بېرت بېت $F_s = \mu_s F_n$ بە شۆمەيەكە ھېزى ئەستونەكە ئەو ھېزەيەكە جوولەي بە سوپ پەيدانەكات.



وېنەي 1-15

بۆرەك راپۆرتەكان

1. پاسكېلېك سەرەو ژېر ھەلېگېرەو دوو نېشانە لەسەر يەكېك لە تەلەكانى تايەي پېشەوې دابنى، يەكېكيان نزيك لە لېواری تايەكە ئەويتریان لە نزيك تەوەرەكەيەو بېت. تايەي پېشەوې بخلوئەو، كام لە دوو خالەكە خېراتر دېتەبەر چاوت؟ داوا لە دوو لە ھاوپېكانت بگە ئەو خولانە بژمېرن كە ھەريەكە لە دوو خالەكە دروستى دەكن. گوښە خېرايى و خېرايى بە ھيلى ھەريەكەيان ھەژمارېكە. تاقىكرەنەو كە دووبارە بگەو بۆ دوو خالى تر. ھېلكارىيەك رoonكرەنەويى دابنى پەيوەندى نۆوان خېرايى بەھيلا و گوښە خېرايى شېبەكەرەو.

2. كاتېك پاسكېلېك لېدەخورېت جوولە بەخولەكە لە پايدەرەكانەو دەگوازېتەو بۆ تايە لاستىكەكەي دواو بە ھۆي پەرەو داناويەكەي پېشەوې و زنجيرەكو پەرەو داناويەكەي دواو. لە پەيوەندى ئەم پېكەينەرەنە بگۆلەو، وە جياوازي نۆوان ھەريەكە لە گوښە خېرايى و خېرايى بەھيلا بېئو لە شوئېكەو بۆ شوئېكى تری باسكېلەكە.

3. توئېنەوېك ئەنجامېدە، دەريارەي پەرەسەندى مېژوويى چەمكى ھېزى كېشكرن. سەرنجى چۆنيەتى پېشەوېنى بېرى زاناکان بدە لەسەر كېشكرن لەگەل تېپەپووني كاتدا. ھاويەشى زاناکان لەم بارەدا ديارېكە، وە چۆن ھەريەكە لە گالېلۆ و نيوتن و ئاينشتاين سووديان لە ھاويەشى زاناکانى پېش خۆيان وەرگرتوو؟ شېبەكەرەو وە پيايدا بچۆرەو پەخنەبگرە لە لېكدانەو زانستې جياوازەكانى كېشكرن. تېشكېك بەخە سەر گرېمانەكان و بېردۆزەكانى ھەموو زاناکان. خالى بەھيلا و خالى لاوازي ھەريەك لەم بېردۆزانە چيپە؟ زاناکان ئەمپۆ چۆن دەپواننە كېشكرن؟ بەلگە زانستېەكان و زانباريەكانى تر بەكاربھېتە بۆ پېشگىرى ولامەكانت. راپۆرتېك بنووسە يان پېشكەش كردنېكى زارەكى ئامادەيەكە بۆ ئەوې بەشارى بەھاوپېكانت بگەي لە ئەنجامەكانت.



ھەلسەنگاندنى بەشى 1

ھەلبىزاردىنى ۋەلامى راست

1. تەننىڭ لەسەر بازىنىيەك دەپرات بە خىرايىيەكى بې نەگۇر.
كام لەمانەى خوارەۋە بۇ جوۋلەى تەنەكە راست نىيە؟
ا. چەقە تاۋدانەكەى بە ئارپاستەى چەقى بازىنەكە دەپىت.
ب. لىكەۋتە تاۋدانەكەى نەگۇرە.
ج. ئارپاستەدارى خىرايىيەكى ناگۇرپىت.

نەم دەقەى خوارەۋە بەكارىيەتتە بۇ ۋەلام دانەۋەى ھەردوۋ
پرسىيارى 2 و 3.

ئۆتۈمبىللىك لەسەر پروپىيەكى ئاسۋىي دەپرات بە خىرايىيەك
بىرەكەى 15 m/s لا دەداتە سەر بازىنىيەك نىرەتيرەكەى 25 m .

2. چەقە تاۋدانى ئۆتۈمبىللىكە چەندە؟

ا. $2.4 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ ج. 9.0 m/s^2

ب. 0.60 m/s^2 د. سفر

3. ھۆى سەرەكى چەقە تاۋدانى ئۆتۈمبىللىكە چىيە؟

ا. جوۋلانى ئۆتۈمبىللىكە لەسەر ھىللىكى راست.

ب. جوۋلانى ئۆتۈمبىللىكە بە خىرايىيەكى نەگۇر.

ج. ھىزى لىكخشاندىن لە نىۋان تايەكان و پىگاكە.

د. ھىزە ئەستۈنەكەى نىۋان تايەكان و پىگاكە.

4. زەۋى كە بارستايىيەكەى ($m = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$) بە

دەۋرى خۇردا كە بارستايىيەكەى ($M = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$)

دەسۋىتتەۋە بە تىكرى دۋرى $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ ھىزى

كىشكردى خۇر كە كاريپىدەكاتە سەر زەۋى چەندە؟

($G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$)

ا. $5.29 \times 10^{32} \text{ N}$ ج. $5.90 \times 10^{-2} \text{ N}$

ب. $3.52 \times 10^{22} \text{ N}$ د. $1.77 \times 10^{-8} \text{ N}$

5. كام لەمانەى خوارەۋە بە پرونىكرىدەۋەيەكى گونجاۋ

دادەنرىت بۇ نەم دەرىپىنە؟

$$a_g = g = G \frac{m_B}{r^2}$$

ا. تۈندى بۋارى كىشكردىن دەگۇرپىت بە گۇرپىنى دۋرى

تەنەكە لە زەۋىيەۋە.

ب. تاۋدانى كەۋتەنەخوارەۋەى سەرىست دەگۇرپىت بە

گۇرپانى دۋرى تەنەكە لە زەۋىيەۋە.

ج. تاۋدانى كەۋتەنەخوارەۋەى سەرىست لەسەر

بارستايى تەنەكە بەند نىيە.

د. ھەموو بارەكانى پىشۋو راستە.

6. ئەۋ زانىيارىپانە چىن كە پىۋىستىت پىى دەپىت بۇ

ھەژماركردىنى خىرايى خولگەى مانگىكى دەستكرىد بە

دەۋرى ھەسارەيەكدا؟

ا. بارستايى ھەرىكە لە مانگەكە ۋ ھەسارەكە ۋ نىۋە

تيرەى خولگەكە.

ب. بارستايى مانگەكە ۋ نىۋە تيرەى ھەسارەكە ۋ

روپىيەى خولگەكە.

ج. تەنە بارستايى مانگەكە ۋ نىۋە تيرەى خولگەكە.

د. تەنە بارستايى ھەسارەكە ۋ نىۋە تيرەى خولگەكە.

7. كام لەمانەى خوارەۋە بە شىۋەيەكى راست پەيۋەندى

خولگەى نىۋان زەۋى ۋ خۇر ۋەسقىدەكات؟

ا. خۇر بە دەۋرى زەۋى لە پىرەۋى بازىنىدا دەسۋىتتەۋە.

ب. زەۋى بە دەۋرى خۇردا لە پىرەۋىكى بازىنىدا

دەسۋىتتەۋە.

ج. خۇر لە پىرەۋىكى ھىللىكەيدا بە دەۋرى زەۋىدا

دەسۋىتتەۋە ۋ زەۋى دەپىتە يەككە لە تىشكۋكانى.

د. زەۋى لە پىرەۋىكى ھىللىكەيدا بە دەۋرى خۇردا

دەسۋىتتەۋە ۋ خۇر دەپىتە يەككە لە تىشكۋكانى.

8. كام لەم دەقانىى خوارەۋە راستە.

ا. ھەرىكە لە بارستايى وكىش دەگۇرپىن بە گۇرپانى

شۋىن.

ب. بارستايى بەگۇرپىنى شۋىن دەگۇرپىت بەلام كىش

ناگۇرپىت.

ج. كىش بەگۇرپىنى شۋىن دەگۇرپىت، بەلام بارستايى

ناگۇرپىت.

د. ھەرىكە لە بارستايى وكىش بەپىى شۋىن ناگۇرپىن.

9. كام لە زاناکانى گەردوونناسى ئەۋەى دۇزىيەۋە كە

ھەسارەكان لە چەند پىرەۋىكى ھىللىكەيدا دەسۋىتتەۋە نەك

بازىنىي.

ا. جۇھانز كېلر ج. تاپشۋىرپىت

ب. نىكۇلاس كوبرنىكوس د. كلودىوس بتولىمى

ئەۋ پرسىيارانەى ۋەلامى كورتىان ھەيە

10. ئاپا ئەۋ تەنەى جوۋلەى بازىنىي ھەيە تەننىكى

ھاۋسەنگە؟ بۇچى؟

ئەۋ پرسىيارانەى ۋەلامى درىژيان ھەيە

11. مەرىخ بە دەۋرى خۇردا كە بارستايەكەى

$M = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ دەسۋىتتەۋە لە خولگەيەكدا كە

تىكرى نىۋە تيرەكەى $m = 2.28 \times 10^{11} \text{ m}$ سالىكى مەرىخ

ھەژمارىكە بەپىى پۇژەكان لەسەر پۋى زەۋى.

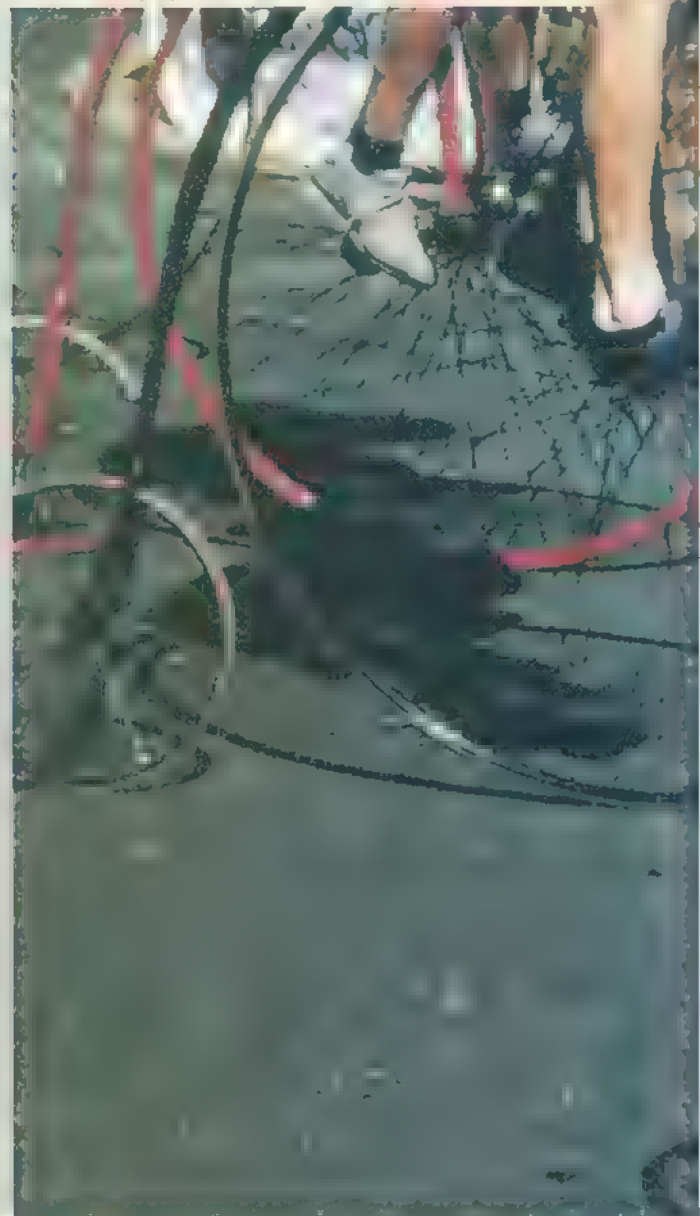
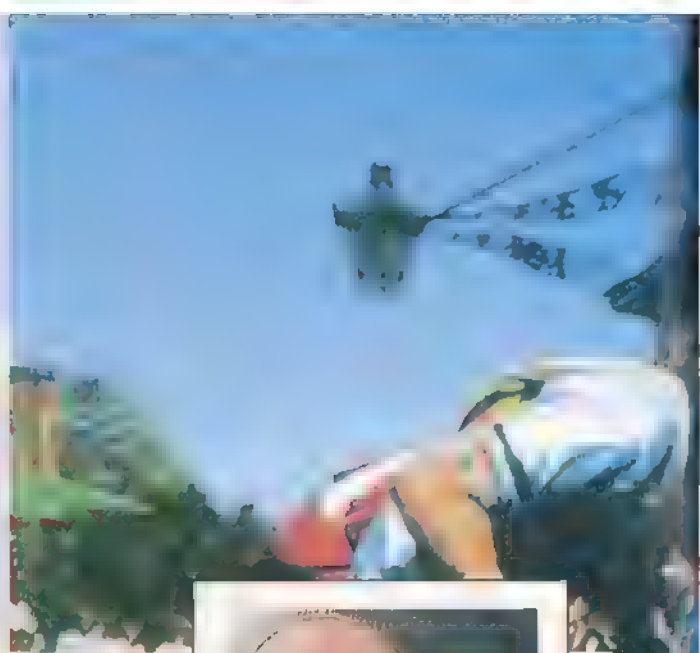
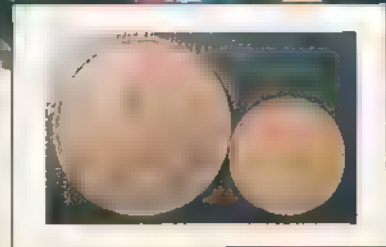
($G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$)



هاوسهنگ بوون و جوولهي بهخول

Rotational Equilibrium and Dynamics

پهکڅک له هره ناودارترین نهو پاسکيلانهی که له سالی 1870 دا دهرکوتن پاسکيلي (قرش - چارهکه قرش) که له وینهکهدا دیاره. پاسکيلهکه نهه ناوهی لیئراوه چونکه ریژهی تیرهی تایه گورهکهی بؤ بچوکهکهپان وهک ریژهی قرشی نینگلیزیه بؤ چارهکی قرشی کؤن. پاسکيلهکان پهکهسچار پهوپهوهی داناویان نهبوو بهلکو پایدهرهکانی راستهوخؤ به تهوهری تایه گورهکهپانهوه بهستراووبو. تایه گورهکه پهک خول تهواو دهکات کاتیک پایدهرهکان پهک خول دهخولیموه. بهلام پاسکيله تارهکان پهوپهوهی داناوی و رنجیریان تیډایه



نهوهی که پیښبینی بهدیپیتانی دهکریټ

لهه بهشدها فیږی مهرجهکانی هاوسهنگ بوونی تهنه پهقهکان و سیفهتهکانی جوولهي بهخولی تهنه پهقهکان به دهوری تهوهریهکی چیگیردا دهپیت

گرنگیهکهی چییه

جوولهي بهخول بهشیکی گرنگ له نیښی دینهمو کارهباپیهکان و بزوپنهرهکان و زوریک له دهزگاکانی ناو مال وهک جل شوړ و میکسه و ریکوردهر وه هیتر پیکدینیت. تیگهیشتمان له سیفهتهکانی جوولهي به خول یارمهتیمان دهات له لیگدانهوهی چوښهتی نیښکردنی نهو دهزگایانهدا.

ناوهپوکی بهشی 2

1 زهبر

- بری زهبر.
- نیښانهی زهبر.

2 خولانهوه و بارنهکؤپی

- چهقی بارستایی
- زهبری بارنهکؤپی.
- هاوسهنگ بوونی بهخول.

3 داپنهمیکی خولانهوه

- یاسای دووهمی نیوتن له جوولهي بهخولدا
- کؤشه تهوژم.
- جوولهي وزهی بهخول.

بىرى زەبر

1-2 نامانجەكانى بەندەكە

- جىاوازى نىۋان تەنۈلكەو تەنى رەھەندەدار پووندىكەتەو.
- ھىزو زەبر لەيەكتەر جىادەكەتەو.
- بىرى زەبرى سەر تەن ھەژماردەكات
- باسكى رەبرى سەر تەن دىبارى دەكات

داوات لىكرا ناوبىزى بىكەيت لە پىشپىر كىيەكى نىۋان سى تەندا، گۆيەكى پتەو و لولەكىكى پتەو و لولەكىكى ناوبۇش. ئامادەبووان داوايان لىكردىت كە تەنەكانى پىشپىر كىيەكە ەك يەك بوارىيان پىشپىر. بۇ ئەو ەش پىۋىستە لەسەرت دۇنيا بىت لەو ەي كە ھەريەكەيان ھەمان بارستايى ھەمان نىۋە تىرەيان ھەيە، ە ھەمووشيان لەوستانەو ەردەچن پاشان ۋاز لەھەرسى تەنەكە دىنيت لەسەر پىۋىيەكى لىزى درىژ خلۇر بنەو لەھەمان كاتدا. ئايا ھىچ رىگايەك ھەيە بۇ پىشپىنى كردنى تەنجامى پىشپىر كىيەكە ۋ زانىنى ئەو ەي كە كام لە تەنەكان پىش ئەوانى تر دەكات؟ نەگەر بەكردار ئەم تاقىكردنە ۋەيەت تەنجامدا (ەك ئەو ەي لە چالاكىيەكى كردارى خىرادا ھەيە لە لاھەرى دواتردا)، دەبىنيت كە گۆيەكە يەكەمجار دەكات لە داۋى ئەو ەش لولەكە پتەو ەكە، ئىنجا لولەكە ناوبۇشەكە، ئەم تەنجامە تارادەيەك چاۋەروان نەكراۋە، لەكاتى نەبوۋنى لىكخشانندى تاۋدان لە تەنجامى كىشكردنەو ەيەدا دەبىت ە بۇ ھەرسى تەنەكە لە نىك پوۋى زەوييەو ەمان تاۋدان دەبىت، چونكە لەكاتى نەبوۋنى لىكخشانندى خلۇر بوۋنەو پونادات ە ھەموو تەنەكان بە ھەمان تاۋدان دىمخلىسكىن، لەگەل ئەو ەشدا تاۋدانى تەنەكان يەكسان نابىت لە بارى خلۇر بوۋنەو ەدا لە بەشەكانى پىشودا ەسفى جوۋلەي تەنەكان كرا لەسەر بنچىنەي ئەو ەي كە بە تەنۈلكەي بى رەھەند دانران بەلام ئەم گرىمانەيە جىاوازى جوۋلەي تەنەكانى پىشپىر كىيەكە لىكناداتەو. جىاوازىيەكە بۇ ئەو ەدەگەر پىتەو ەكە تەنەكان قەبارەو شىۋەي دىبارىكراۋيان ھەيە، لەم بارەدا ناتۋانرىت تەنھا بە تەنۈلكە دابنرىن. ھەرچەندە كە تەنەكان رەھەندىيان ھەيە بەلام دەتۋانرىت بە تەنۈلكە دابنرىن بۇ مەبەستى ەسفىكردنى جوۋلەي چەقى بارستاييەكانىيان، بەلام ئىمە بۇ ەسفىكردنى جوۋلە بەخولەكە پىۋىستەمان بە سامەلىكى پىشكەوتوتەر ھەيە.



جىاكردەو ەي جوۋلەي بەخول لە جوۋلەي جىگۇر

ۋادابىنى لە يارى بۇلىنگدا تۇپىك خلۇر دەكەيتەو كاتىك تۇپەكە بەر نىشانەكە دەكەۋىت چى پوودەدات ەك لە ۋىنەي 1-2 دا دىارە نىشانەكان بۇ داۋە دەفرن، ە لەھەۋادا دىخولپنەو. دەتۋانرىت جوۋلە ئالۇزەكەي ھەريەك لە نىشانەكان بۇ دوو جوۋلەي جىاۋاز دابەش بىكەين، يەككىيان خىگۇرۋ ئەو ەي تىران بەخول، بە شىۋەيەك كە دەتۋانن ھەريەكەيان بە جىا شىكەينەو. ئىستاش باسى جوۋلەي بەخولى تەنكى دىبارىكراۋ دەكەين ۋ پاشان دەتۋانن جوۋلەي بەخولى تەن لەگەل جوۋلەي جىگۇردا لىكەدەين.

ۋىنەي 1-2

تەبىكى رەھەندارى ەك تۇپى بۇلىنگ ۋ نىشانەكانى، دەكرىت جوۋلەي جىگۇرۋ جوۋلەي بەخوليان ھەبىت

زەبىر و خولانەوہ

پشیلەیهك بێنەبەرچاوت هەول دەدات لە كۆلانیكەى بێتە دەرمەو بۆ ئەوەش بەستونی پال بەدەرگا خولانەكەوه دەنێت، وەك لە وێنەى 2-2 دا دیارە. دەرگاكة توانای خولانەوهى ھەیه بە دەورى ھێڵێكدا كە بە ھەردوو جومگەكەیدا تێپەڕ دەبێت. ئەو ھێلەش تەوھەرى خولانەوهى دەرگاگەیه. كاتیك پشیلەكە بە ھێزێكى ستونى پال بەسەر بەرەلاكەى دەرگاگەوه دەنێت دەرگاگەى بۆدەكرێتەوه. توانستى ھێز لەسەر خولانەوهى تەنێك بە دەورى تەوھەریەكى دیاریكراودا بە بڕێك دەرەدەریت پێى دەوترێت زەبر (torque).

زہبر و ہیژ وباسکی خولانہوہ

نېګر پشپله که به هه مان هیژ پال به دهرگاهوه بنیت، به لام له خالیکی نزیکتر له
توهری خولانهوه کی، کردنهوهی گرانتر دهیت. له بهر نهوه ناسانی خولانهوهی ته نیکی
دیاریکراو تنها به ندنییه له سهر نهو هیژهی دهریته سهری. به لکو له سهر نهو خال ش
به نده که نهو هیژهی دهریته سهر. هر چنده هیژکه دورتر بیت له توهری خولانهوه،
خولانهوهی تنه که ناسانتر دهیت وه بری زهره که ش گورهرتر دهیت دوری ستونی
نیوان توهری خولانهوه نهو هیلهی ده که ویتته سهر دریز کراوهی هیژکه پیی دهرتیت
باسکی خولانهوه lever arm یان باسکی زهر.



وینہی 2-3 میلکاری تھوہیڑہ

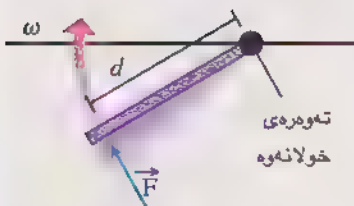
پووندمکاتوه که پشيله که پهستونی دهیخته
 سهر دهرگایه که توانای خولانهوی ههیه،
 بهبهراوردکردن لهگهڵ پیناسهی باسکی
 خولانهوه، تیبینی دهکهیت که نهم باسکه
 بریتیه له دوری d له لوتی پشيله که وه تا دوو
 جومگهی دهرگاکه d بریتیه له دوری ستونی
 له تهمرهی خولانهوه تا ئو هیلهی
 دهکه وینه سهر دریزکراوی هیژمه لهگه
 پشيله که له خالکی بهرزتروه پال به
 دهرگاکه وه بنیت باسکی خولانهوه کورتر
 دههیتوه، نهمش زهبریکی که متر پهیدا
 دهکات وه که له وینهی 2-3 دا دیاره.

2-2 وينهي

ئەو دەرگایەکی گە توانای خوڵاندووی
هەبە بە دەوری دوو چوگەدا یارمەتی
پەشێلەگە بەدات لە چۆنە ژۆرەو
هاتنە دەرەو بە ناو کولانەکی چ کاتیگ
بەوێت.

3-2 وينهي

ئەو ھېزەي دەخريتتە سەرتەيىكى رەھەدار زەبىر
پەيدا دەكات و دەيىتتە ھۆي خولانە ھۆي



چالاکیہ کی کرداری
خیر

پیشبرکیں دوو تہن

کهره سته گان

✓ چەند لوولەکیکی پتەوی جیاواز،
وێک قوتوی خواردنی نەگراوه.

✓ چەند لولەككى ناوبۇشى جياواز ۋەك قوتۇى بەتالى خوارىن كە سەرو
بەكەى لىكرابىتەۋە، يان بۇرى كانزايى
ۋە پلاستىكى كە لە درىژى و تىرەكانياندا
جياوازين.

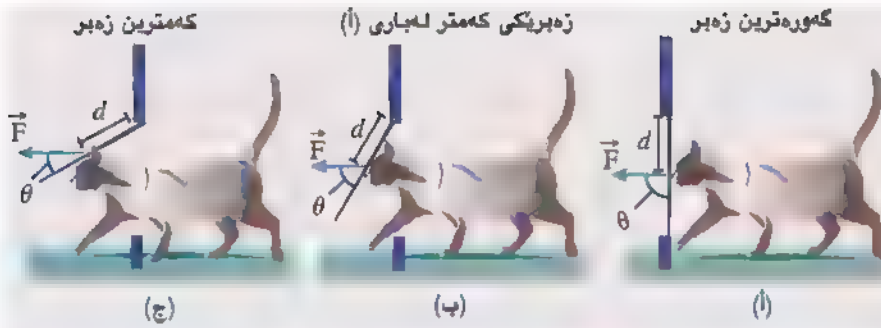
✓ چەند تۇپكى جياواز ۋەك تۇپى گۇلف و
تۇپى تۇنس و تۇپى بىسبۇل.

✓ لۇزىكە درىژىكەى نىزىكەى 1 m لىت.

[illegible]

وېتنه 4-2

پشيلهكه پهستان دمحاذه سر ههمان دمرگاوه لههمان دورى لهتومرهوه و بههمان هيز، بهلام برى زهرهكه له جارېكوهه بۇ جارېكى تر جياواره.



زهر و گوښه نيوان هيژو باسكى خولانهوه

مهرج نيبه هيژهكه ستون بيټ لهسر تهنهكه بۇ نهوهى بېټه هوى خولانهوهى. جارېكى تر بگهريوه بۇ دمرگا خولاوهكهو پشيلهكه. چى پروودهات نهگمر پشيلهكه به هيژيك پال به دمرگاكهو بنيت كه ستون نهبيت بهلكو به گوښهيكى تر، وهك له وېتنه 4-2 ؟ دمرگاكه دهخولېتهوه بهلام بهو ناسانيهنا.

زهر بهپيتى يونانى (tau) هېما دمرگيت وه برى زهر بهم پهيوهنديبه دهوژرېتهوه:

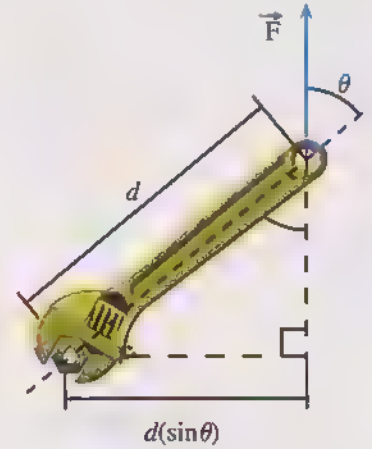
زهر

$$\tau = Fd(\sin\theta) \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

زهر = هيژو × باسكى خولانهوه

يهكهى پخوانى زهر له سيستمى SI برتبيبه له $\text{N} \cdot \text{m}$. سهرنج بده كه دانانى θ له پېناسهى زهرېدا، نهو گوښهپهيه كه له نيوان هيژو دورى ستونى له تومرهى خولانهوهوه، گوښهكانى زهر له وېتنه 4-2 دا لهبرچاو دمگريټ.

له وېتنه 5-2 دا سپانهپهك دمرهكهوټ كه به دورى سهمولهپهكدا دهخولېتهوه. لهم بارهدا گوښه θ هيه له نيوان هيژو و سپانهكهدا. برى $d(\sin\theta)$ دورى ستونپهيه له تومرهى خولانهوهوه تا نهو هيژلى كه دهكهوټته سر دريژكرارهى هيژهكه، كه نهوهش باسكى خولانهوهيه.



وېتنه 5-2

ناراستهى باسكى خولانهوه هميشه ستون دهبيت لهسر ناراستهى هيژى سهپنراو.

نېشانهى زهر

زهر هيژندېكى ناراستهداره وهك لادان و هيژ. بهلام نيمه لهم كټيپهده وهك هيژندېكى ژمارهپى مامهلهى لهگل دهكهن، لهبر نهوه نېشانهى پوزهټيف يان نېگهټيفى دهدهيټى بهپېى ناراستهى خولانهوهى تهنهكه لهژر كارېگري هيژهكهدا. نېشانهى زهر پوزهټيف دهبيت، نهگمر ناراستهى خولانهوه پېچوانهى ناراستهى خولانهوهى ميلهكانى كاترميټ، وه نېگهټيف دهبيت نهگمر به ناراستهى ميلى كاترميټ بوو. ههروهه لهيادت بيت كه هيژهكان و لادانهكان نېشانهى پوزهټيف و نېگهټيفيان هيه له جووله لهيهك دوريدا، وهك له كټيټى پولى يازدهمهدها هاتوو.

بۇ دياريكردنى نېشانهى زهر، وا دابنى كه هم زهره تاكه زهره كار له خولانهوهى تهنهكه دهكات، وه ناراستهى خولانهوهى تهنهكه له ژر كارېگري هم زهرهدها بيټه پېش چاوت. نهگمر چهند هيژيك كاربان لهتهنهكه كرد نهوا ههريهكهيان ناراستهپهيكى خولانهوه پهيدا دهكات كه به جيا دياريدهكرېټ. له يادت بيت كه هر زهرېك نېشانهى گونجاوى خوى پيټيده.

بۇ نمونه بيټه بهرچاوت كهتو دمرگايهك به هيژنېكى ستونى F_1 پالدهنيټ، وه هاورېكهټ به ناراستهى پېچوانهوه به هيژى F_2 پالېپوه دهنيټ. وه تو دمرگاكه به ناراستهى پېچوانهوى خولانهوهى ميلهكانى كاترميټ دهخولېتتهوه.

زەبرى ئىككى قىسىمغا بۆلۈنۈپ، بىر قىسمى ئۆز ئورنىدا قالىدۇ، ئىككىنچىسى بىر تەرەپكە قاراپ سىلىنىدۇ.

ئەگەر كاتە بىر ئۆز زەبرى كە دەخىيەتە سەرى $F_1 d_1$ ، بەلام بىر ئۆز زەبرى كە ھارپىكەت پەيداي دەكات $-F_2 d_2$ دەپت. ۋە بۇ ھەژمار كىردى بىرەنجامى ئۆز زەبرى كە كارلە ھەرگا كە دەكات دۇو زەبرى كە كۆ دەكرىنەۋە:

$$\tau_{\text{بىرەنجام}} = \Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 = F_1 d_1 + (-F_2 d_2)$$

بىنە بىرچاۋت كاتىك نىشانەكە بىرپىگايەكى راست بەكار دەھىنەت، دەتوانىت ئاراستەى خولانەۋە لە نىشانەى بىرەنجامى زەبرى كە ۋە بزانىت.

نەمۇنە 2. (1)

زەبر

دۇو يارىزان بە دۇو ئاراستەى پىچەۋانە كاردەكەنە سەر ئۆپىكى سەبەتە. پەكىيان بە ھىزى 11 N بۇ خوارەۋە لە دۇورى 7.0 cm لە تەۋەرەى خولانەۋەۋە كارىنەدەكات ، لە كاتىكدا نەۋەى تىران بە ھىزىك كارىنەدەكات بىرەكەى 15 N بۇ سەرەۋە لە دۇرى 14 cm لە ھەمان تەۋەرەۋە، بەلام لە بىرەمبەرى يەكەمیانەۋە. ئەۋ بىرەنجامى زەبرى بدۇزەۋە كە كار لە تۆپەكە دەكات.

پىرسىارەكە

شىكار

1. دەزانم

$$F_2 = 11 \text{ N} \quad F_1 = 15 \text{ N}$$

$$d_2 = 0.070 \text{ m} \quad d_1 = 0.14 \text{ m}$$

دراۋ

$$\tau_{\text{بىرەنجام}} = ?$$

نەزانراۋ

ھاۋكىشەكە ھەلدەبىزىم: پىناسەى زەبر بۇ ھەرىكە لە ھىزەكان بەكار دەھىنم پاشان دۇو زەبرى كە كۆدەكەمەۋە.

2. پلان دادەنىم

$$\tau = Fd$$

$$\tau_{\text{بىرەنجام}} = \tau_1 + \tau_2 = F_1 d_1 + F_2 d_2$$

لە ھاۋكىشەكەدا لە جىاتى دادەنىم و شىكارى دەكەم: يەكەمجار ئەۋ زەبرى كە لە ھەر ھىزىكەۋە پەيدادەبىت ھەژمار دەكەم.

لەبەر نەۋەى ئاراستەى خولانەۋەى پەيدابو لە ھەر ھىزىكەۋە بىرىتەبە لە ئاراستەى مىلەكانى كاتىمىز، بەمەش ھەردۇو زەبرى كە نىگەتەف دەبن.

$$\tau_1 = F_1 d_1 = -(15 \text{ N})(0.14 \text{ m}) = -2.1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\tau_2 = F_2 d_2 = -(11 \text{ N})(0.070 \text{ m}) = -0.77 \text{ N}\cdot\text{m}$$

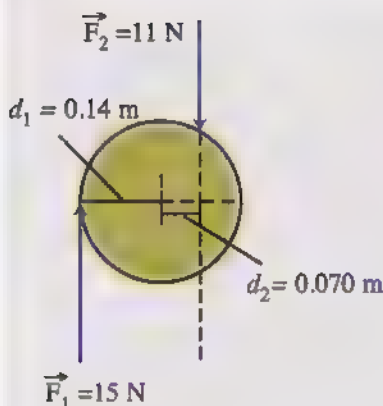
$$\tau_{\text{بىرەنجام}} = -2.1 \text{ N}\cdot\text{m} - 0.77 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\tau_{\text{بىرەنجام}} = -2.9 \text{ N}\cdot\text{m}$$

لەبەر نەۋەى بىرەنجامى زەبر نىگەتەف، ئەۋا تۆپەكە بە ئاراستەى خولانەۋەى مىلەكانى كاتىمىز دەخولتەۋە.

3. ھەژمار دەكەم

4. ھەلدەسەنكىنم



ۋەلامى نامىرى ژمىرەر

ئەۋ ۋەلامى نامىرى ژمىرەر دەپدات بىرىتەبە لە 2.87. بەلام ۋەلامەكە لە 2.9 نىزىك دەكرىتەۋە بەپىنى ياساى كۆكردەۋەى پەنۋوسە واتايەكان.

زەبىر

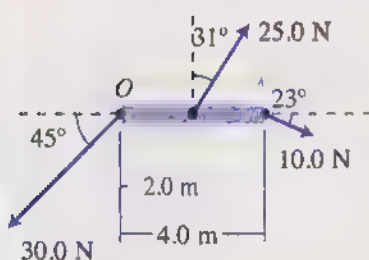
1. پەندۇلىكى سادە لە تەننىك پىكىدېت بارستا يىپەكەى 3.0 kg بە پەتتىكى سوکەو ھەلۋاسراو ىرئىيەكەى 2.0 m بە خالىكەو بەستراو ى بە دەورىدا دەخولتەو.
 أ. بىرى زەبرى خولانەو لە ئەنجامى كېشى تەنكە بە دەورى خالەكەدا بدۆزەرەو، كاتىك گۆشە لە نىوان پەتەكە ئاراستەى شاولدا 5.0° بېت.
 ب. ھەژمارکردنەكان دووبارە بکەرەو كاتىك گۆشەكە 15.0° بېت.
2. نەگەر بىرى زەبرى پىويست بۆ کردنەو ى سەمولەى تا يەى ئۆتۆمبىلنىك $40.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ بېت. كەمترىن ھىزى پىويست چەندە كە مىكانىكەك بىخاتە سەر كۆتايى سەپانەيەك ىرئىيەكەى 30.0 cm بېت بۆ کردنەو ى سەمولەكە؟

بىداحۋونەو ى بىندى 1-2

1. لەكام لەم بارانەى خوارەو ى دەتوانرېت تەن تەنھا بە بارستە خالىك (تەنلەكە) دابنرېت؟ وە لەكام باردا پىويستە بەتەننىكى رەھەندار دابنرېت؟
 أ. تۆپىك لەسەربانى مالىكەو فرېدرا.
 ب. تۆپىك بەرەو گۆل خلۇردەبېتەو.
 ج. رەپرەو ىەك دەخولتەو.
 د. زەوى بە دەورى خۆردا دەسورېتەو.

2. ئەو بىرى جوولەى بەخول چىيە كە بەرامبەرى ھىزە؟ ئەو برانە چىن كە لەسەربان بەندە؟

3. لە وىنەى 2-6 دا زەبرى ھەر ھىزىك بدۆزەو كە كار لە تۆلەكە دەكات. وا دابنى كە تەو ىرى خولانەو ستونە لەسەر پەركە و بە خالى O دا تېپەرېدەبېت. تۆلەكە بە چ ئاراستەيەك دەخولتەو؟



4. ئەو ھىزەى پىويستە بۆ کردنەو ى دەرگا يەك چۆن دەگۆرېت نەگەر دەسكى دەرگا كە لەناو ىراستدا دانرا؟

وینەى 2-6

5. قىزىا لە ژيانى پۆزانەدا: درىزى باسكى پايدەر چۆن كارلە بىرى زەبرى كارىگەر دەكات بۆ جوولاندنى تا يەى پىشەو ى پاسكىلنىك؟

چەقى بارستايى

دياريكردى تەورەي خولانەوئى دەرگا خولانەوئى كولانەي پشيلەكە ئاسانە، دەرگاكە بە دەورى دوو جومگەكەيدا دەخولیتەو، چونكە ھىزىك كاريتیدەكات و دوو جومگەكەش لە جىگای خویمان جىگيرن، بىنە پىش چاوى خۆت تۆ دارىكى رىك لەھەوادا فرى دەدەيت. چۆن دەتوانیت ئەو خالە ديارى بکەیت كە دارەكە بە دەوریدا لە ھەوادا دەخولیتەو؟ دارەكە لە ھىچ خالێكدا جىگير نەكراو، بەلام خالێكى ديارىكراو ھەيە كە دارەكە بەدەوریدا دەخولیتەو تەنھا لە ژىر كاريگەرى كيشكرىندا، وە پىش دەوتریت چەقى بارستايى center of mass.

ئاويتهكردى ھەردوو جوولەي جىگۆر و بەخول

چەقى بارستايى تەنێكى ديارىكراو ئەو خالەيە كە دەرگى وا دابزى ھەموو بارستايەكەي تیدا كۆدەبیتەو، ئەمە ئەو دەرگى تەنێت كە جوولەي دارەكە بریتىيە لە بەرئەنجامى ھەردوو جوولەي جىگۆر و بەخول. دارەكە لە ھەوادا بە دەورى چەقى بارستايەكەيدا دەخولیتەو، لە كاتێكدا ئەم چەقە وا دەجوولیتەو وەك ئەوئى كە خالێك بێت و ھەموو بارستايى تەنەكەي تیدا كۆدەبیتەو، ئەوئى يارمەتیدەرە لە شىكرىنەوئى جوولەي جىگۆر دارەكەدا.

سەرنج بدە كە چەكوشەكەي وینەي 2-7 بە دەورى چەقى بارستايەكەيدا دەخولیتەو لەھەوادا، لەكاتێكدا ھەموو خالەكانى چەكوشەكە جوولەيەكەي بەخولیان دەبیت، چەقى بارستايەكەي بۆ سەر پێرەوئى شۆو بىرگە ھاوتا دەجوولیت. وە چەقى بارستايى لە تەنێكى شۆو رىك، وەك گۆ و خشتەك لە چەقە ئەندازەيەكەيدا دەبیت. بەلام لە تەنەنەي كە شۆوھيان نارپكە ديارىكردى چەقى بارستايەكانيان قورسترو لەچار چۆوئى ئەم كتیبە دەرەدەچیت. ھەرەك چۆن دەلێن كە چەقى بارستايى تەنێكى رەھەندار ئەو خالەيە كە دەرگى بارستايەكەي تیدا كۆدەبیتەو، چەقى كيشكرىش ئەو خالەيە كە ھىزى كيشكرى كاريتیدەكات، وەك ئەوئى كە ھەموو بارستايەكەي تیدا كۆدەبیتەو. لە زۆرەي كاتدا چەقى بارستايى و چەقى كيشكرىن يەك خالەن.

زەبرى بارنەگۆرى

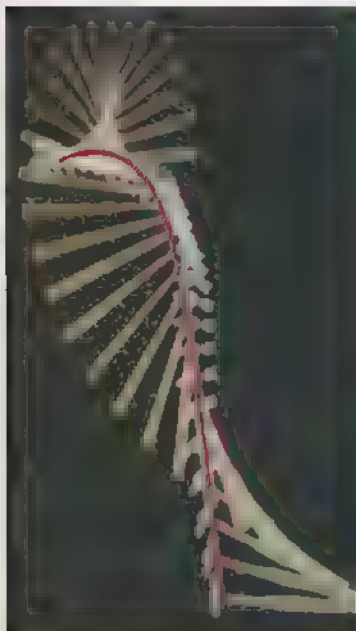
چەند تەورەيەكەي خولانەوئى جياجيا ھەن كە دەرگى تەنێكى ديارىكراو بە دەورياندا بخولیتەو. خولانەوئى تەنێك بەدەورى تەورەيەكەي ديارىكراوئى ئاسانترە لە خولانەوئى بەدەورى تەورەكانى تردا، لەگەل ئەوئى كە بارستايى تەنەكە لەھەردوو باردا ھەر ھەمان بارستايە بەرھەلستى تەنێك بۆھەر گۆرانێك لە جوولە بەخولەكەيدا بەھۆى بىرەكەو دەپۆریت پى دەوتریت (زەبرى بارنەگۆرى moment of inertia).

2-2 ئامانجەكانى بەندەكە

- چەقى بارستايى تەن ديارىدەكات
- بارستايى و زەبرى بارنەگۆرى لىك جيايەكانەو
- مەرجى دووئى ھاوسەنگ بوون پىناسە دەكات
- چەند پىسارىك شىكار دەكات كە ھەردوو مەرجى ھاوسەنگ بوونى تىدايە.

چەقى بارستايى

ئەو خالەيە كە دەرگى ھەموو بارستايى تەنەكەي تیدا كۆدەبیتەو لەكاتى لىكۆلینەوئى جوولە جىگۆرەكەيدا.



وینەي 2-7

ئەو خالەي كە خالەكانى ئەم تەنەي بەدەوردا دەخولیتەو بریتىيە لە چەقى بارستايەكەي چەقى بارستايى لەسەر بىرگە ھاوتايەك دەجوولیت

زەبرى بارنەگۆپى بەيەكەي $kg \cdot m^2$ دەپپۆرئىت. بىرۆكەيەكى سەرەتايما
 دىمبارەي ئەو يەكەيە دەستەمكەوئىت كاتىك سەرنج دەدەين زەبرى بارنەگۆپى
 تۆپەكانى بۆلۈنگ بە دەورى تىرەكانياندا لە نىوان $0.70 kg \cdot m^2$ ۋە $1.8 kg \cdot m^2$
 ئەمەش بە پىي بارستايى تۆپەكە قەبارەكەيەتى. تېپىنى بكە كە زەبرى بارنەگۆپى
 گۆيەكى پتەو كەمتەرە لە زەبرى بارنەگۆپى ئەلقەيەكى تەنك ۋەك ئەوئە پىشپىنى
 دىمكۆرئىت. لە راستىدا زەبرى بارنەگۆپى ئەلقەيەكى تەنك بە دەورى تەمەرەيەكدا كە بە
 چەقەكەيدا دەپوات گەرەتەين زەبرى بارنەگۆپىيە بە بەراورد بە ھەر شىۋەيەكى تر.
 ھەرۋەھا سەرنج بدە كە زەبرى بارنەگۆپى تەنۆلكەيەك لە بازەيەكدا
 دەسپۆتتەو ۋەك گۆيەك بە پەتتەكەو بەستراپت، بىرپىيە لە ھەمان زەبرى
 ئەلقەيەكى تەنك كە ھەمان بارستايى گۆيەكەي ھەپت، ئەگەر دىرئى پەتەكە
 يەكسان بىت بە نىۋەتيرەي ئەلقەكە نەمە ئەو دەگەپىنئىت كە دورى نىوان بارستايى
 ۋ تەمەرەي خولانەو بە تەنھا كار لە ھەژماركردنى زەبرى بارنەگۆپى ھەر شىۋەيەك
 لە شىۋەكان دىمكات. ئەگەر دورى تەمەرەي خولانەو نەگۆپىو، ئەوا دابەشپوونى
 بارستايى لەوكاتەدا كار لە نرخی زەبرى بارنەگۆپى ناكات.
 ئەگەر ئەو دارەي تۆپەكەي پىلئەدەدرئىت لەسەرىكەو بەدەست بگىرئىت،
 دىرئىيەكەي بەگۆپىرەي تەمەرەي خولانەو گەرەتەين نرخی دەپت. بەمەش زەبرى
 بارنەگۆپىيەكەي گەرەتەين برى دەپت، تا تەمەرەي خولانەو نىزىكتر بىت لە
 چەقەو، زەبرى بارنە گۆپىيەكە كەم دىمكات ۋ خولانەوئە دارەكەش ئاسانتر دەپت.
 يارىزانى بىسپۇل ھەندىك جار دارەكە لە خالەكانى نىزىك چەق دىمكۆرئىت، يا لەبەر
 ئەوئە بارستايى دارەكە M گەرەيە، يان چۈنكە دىرئىيەكەي / زۆرە،
 لەھەردوچارەدا يارىزانەكە لە زەبرى بارنەگۆپى دارەكە كەمدەكاتەو.

خىشتە 1-2 زەبرى بارنەگۆپى بۆ چەند تەنىكى ئەندازەيى

شىۋە	زەبرى بارنەگۆپى	شىۋە	زەبرى بارنەگۆپى
	ئەلقەيەكى تەنك بەدەورى تەمەرەيەكدا بە چەقەكەيدا دادەپوات		تولئىكى تەنك (بارىك) بەدەورى تەمەرەيەكەي ستون لەسەرى ۋ بەچەقەكەيدا دەپوات
MR^2		$\frac{1}{12} Ml^2$	
	ئەلقەيەكى تەنك بە دەورى تىرەكەيدا		تولئىكى تەنك (بارىك) بەدەورى تەمەرەيەكەي ستون لەسەرى ۋ بەلايكدا دەپوات
$\frac{1}{2} MR^2$		$\frac{1}{3} Ml^2$	
	تەنۆلكەيەك بەدەورى تەمەرەيەكدا		گۆيەكى پتەو بەدەورى تىرەكەيدا
MR^2		$\frac{2}{5} MR^2$	
	پەكەيەك يان لولەككى پتەو بەدەورى تەمەرەيەك لە ناۋەراستىدا دەپوات		گۆيەكى ناۋىۋش بەدەورى تىرەكەيدا
$\frac{1}{2} MR^2$		$\frac{2}{3} MR^2$	

هاوسەنگ بوونى بەخول

بېنە پېش چاوت تۆ ۋاۋرپىيەكت ھەلدەدەن مېزىكى قورس بجوۋلېنن، لەجىياتى ئەۋەى ھەردوكتان لەيەك ئاراستەۋە پالېيدەن بە دوو ئاراستەى پېچەۋانەۋە پالېپتوۋە دەنېن، ۋەك لە ۋېنەى 2-8 دا ديارە، ئەگەر دوو ھېزەكە ھەمان بېر دوو ئاراستەى پېچەۋانەيان ھەبېت، ئەۋا ھاۋرپىكەت ۋاى بۆ دەجېت كە ھەردوو ھېزەكە يەكترى ھاوسەنگ دەكەن و مەرجى ھاوسەنگ بوون بەدەست دېت ھاۋرپىكەت دەلېت مېزەكە ناجوۋلېت، بەلام لە راستىدا دەجوۋلېت! لە شوېنى خۆى دەخولېتەۋە.



دوو مەرجەكەى ھاوسەنگ بوون

مېزەكە دەجوۋلېت چونكە ھەرچەندە بەرنەنجامى ئەۋ ھېزانەى كارى تېدەكەن سقرە، بەلام بەرنەنجامى زەبرەكان سقر نېيە، ئەگەر بەرنەنجامى ئەۋ ھېزانەى كە كار لە تەنېك دەكەن سقر بېت تەنەكە لە بارى ھاوسەنگ بوونى جېگۆرپا دەبېت ۋە ئەگەر بەرنەنجامى ئەۋ زەبرانەى كە كار لە تەنېك دەكەن سقر بېت ئەۋ تەنەكە لە بارى ھاوسەنگ بوونى بەخولدا دەبېت. بۆ ئەۋەى تەنېك لەبارى ھاوسەنگ بوونى تەۋاۋدا بېت، جېگۆرپ و بەخول، پېۋىستە بەرنەنجامى ھەريەك لە ھېزەكان و زەبرەكان سقر بېت، لە خشتەى 2-2 دا مەرجى يەكەم و دوۋەمى ھاوسەنگ بوون يەكەدۋاپيەك رونكراۋەتەۋە.

بۆ بەجېھېننەى مەرجى يەكەم پېۋىستە ھەموو ئەۋ ھېزانەى كار لە تەنېك دەكەن ئاراستەىيانە كۆيكرېنەۋە، بەلام بۆ بەجېھېننەى مەرجى دوۋەم ئاراستەى تەۋەرەى خولانەۋە ديارىدەكرېت و زەبرى ھەموو ھېزەكان بە دەۋرىدا ھەژماردەكرېت | كرادارى ھەلېژاردنى تەۋەرەى خولانەۋە كرادارىكى ئارەزومەندانەيە، چونكە بەجېھېننەى مەرجى ھاوسەنگ بوونى خولانەۋە لەسەر ھەلېژاردنى تەۋەرەى خولانەۋە بەند نېيە، ئەگەر بەگۆيرەى تەۋەرەيەكى خولانەۋەى ديارىكراۋ $\Sigma T = 0$ ، ئەۋا بۆ ھەر تەۋەرەيەكى ترى خولانەۋە ھەر ئەۋە دەبېت، سود لەم بېرۆكەيە ۋەردەگرېن لە ھەلېژاردنى ئەۋ تەۋەرەيەى خولانەۋە كە لەگەل ھېلى ناديارى ھېز يەكتردەبېت، كە زەبرەكەى بە گۆيرەى ئەم تەۋەرەيە سقر دەبېت، بۆيە باشتەرە ئەۋ تەۋەرەى خولانەۋەيە ھەلېژاردىت كە زەبرى ھېز بە دەۋرىدا سقرە.

ۋېنەى 2-8

ئەۋ دوو ھېزەى كار لە مېزەكە دەكەن يەكسان و پېچەۋانەن، لەگەل ئەۋەشدا مېزەكە دەجوۋلېت ئەمە چۆن پروۋدەدات.

۳۴۸

خشتە 2-2 دوو مەرجەكەى ھاوسەنگ بوون

جۆرى ھاوسەنگ بوون	ھاۋكىشە	ۋاتاكەى
جېگۆرپ	$\Sigma \vec{F} = 0$	بەرنەنجامى ئەۋ ھېزانەى كار لە تەنېك دەكەن پېۋىستە سقر بېت
بەخول	$\Sigma T = 0$	بەرنەنجامى ئەۋ زەبرانەى كار لە تەنېك دەكەن پېۋىستە سقر بېت.



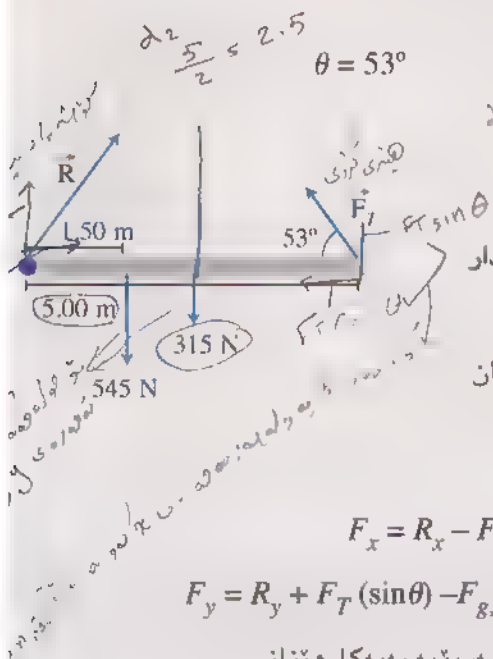
هاوسهنگ بوونی بهخول

پرسپارهکه

لهوځيکي ناسوئي هاوچهشن b ، دريژييهکه 5.00 m و کيښهکه 315 N ، سريکي به هوئي جومگهپهکهوه به ديوارپهکهوه جينگرکراوه لهوځهکه دهتوانيت به دهوري خويدا بخولپتهوه سهرهکه تری لهوځهکه به پمټيک که گوښه 53° لهگهل ناسودا دروستدکات راگيرکراوه، لهو کانهي کهسيک p کيښهکه 545 N له دوری 1.50 m له جومگهکه وهستاوه، (هيزی کرزی پهتهکه F_T و نهو هيزی جومگهکه کارپندهکاته سهر ديوارهکه R بدوزهوه) لهوځهکه لهباري هاوسهنگبوون دايه

شیکار

1. دهزانم



دراو: $F_{R,b} = 315 \text{ N}$ $L = 5.00 \text{ m}$

$d = 1.50 \text{ m}$ $F_{g,p} = 545 \text{ N}$

$R = ?$ $F_T = ?$ نهزانراو:

ويښهکه: وای ددهنيم بارستايي تمټيکي پټيکي پههمندار لهچهي بارستايپهکهيدا کوډهبيتهوه

هاوکيښهپهک يان ههلويستپک ههلدهبزيتم: هينده نهزانراوهکان بریتين له F_T, R_y, R_x ، مرجی يهکهمی هاوسهنگ بوون بهکاردههينم لههردو ناراسته x و y .

2. پلان ددهنيم

هاوکيښهکه به ناراسته x : $F_x = R_x - F_T(\cos\theta) = 0$

هاوکيښهکه به ناراسته y : $F_y = R_y + F_T(\sin\theta) - F_{g,p} - F_{g,b} = 0$

لهپهر نهووی سي هيندي ناديارو تنها دوو هاوکيښهمان ههپه، بويه بهبهکارهيناني مرجی يهکهمی هاوسهنگ بوون به تنها ناتوانين نهنجامهکان بدوزينهوه.

خالپک (تهورهپهک) ههلدهبزيتم بو ههژمارکردني بهرنهنجامي زهبر: جومگه خولانهوه شويټيکي گونجاوه بو ههلزاردني تهورهپه خولانهوه، چونکه زهبری هيزه نهزانراوهکه R به گويزهپه نهه تهورهپه دهبيته سفر.

مرجی دووهمی هاوسهنگ بوون جيټهجي دهکم. بهبهکارهيناني مرجی دووهمی هاوسهنگ بوون دهتوانريت هاوکيښهپه سيټهه بدوزريتهوه.

$\tau = F_T L(\sin\theta) - F_{g,b} \frac{L}{2} - F_{g,p} d = 0$

نرخهکان له هاوکيښهکهدا له جياتي ددهنيم وشيکاردهکم:

3. ههژماردهکم

$\tau = F_T(\sin 53^\circ)(5.00 \text{ m}) - (315 \text{ N})(2.50 \text{ m}) - (545 \text{ N})(1.50 \text{ m}) = 0$

$\tau = F_T(4.0 \text{ m}) - 788 \text{ N}\cdot\text{m} - 818 \text{ N}\cdot\text{m} = 0$

$F_T = \frac{1606 \text{ N}\cdot\text{m}}{4.0 \text{ m}}$

$F_T = 4.0 \times 10^2 \text{ N}$

نرخى ھېزى كرژى له جياتى دادەنځين لە ھەردوو ھاوكيشه ئاراستەيەكەى x و y بۆ دۆزىنەوہى R .

$$F_x = R_x - F_T(\cos 53^\circ) = 0$$

$$R_x = (400 \text{ N})(\cos 53^\circ)$$

$$R_x = 240 \text{ N}$$

$$F_y = R_y + F_T(\sin 53^\circ) - 545 \text{ N} - 315 \text{ N} = 0$$

$$R_y = -3.2 \times 10^2 \text{ N} + 8.60 \times 10^2 \text{ N}$$

$$R_y = 540 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$R = \sqrt{(240 \text{ N})^2 + (540 \text{ N})^2}$$

$$R = 5.9 \times 10^2 \text{ N}$$

پۆیسته ئەنجامى كۆكردنەوہى ھەردوو پێكنەر ھېزى پەتەكە و ھېزى دیوارەكە لە ئاراستەى y یەكسان بێت بە ھەردوو كێش، كێشى لەوحەكە و كێشى كەسەكە بەم شۆوہیە كۆى ھەردوو برى ھېزى پەتەكە و ھېزى دیوارەكە گەرەترە لە كۆى ھەردوو كێش، كێشى لەوحەكە و كێشى كەسەكە.

$$400 + 590 > 545 + 315$$

4. ھەلەسەنگیتەم

ھاویناشى 2 (ب)

ھاوسەنگ بوونى بەخول

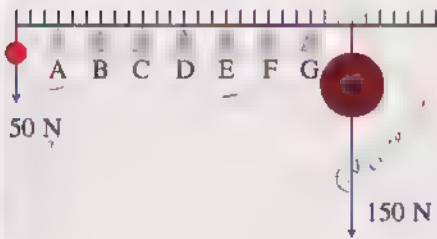
1. پردێك درێژییەكەى 20.0 m و كێشەكەى $4.00 \times 10^5 \text{ N}$ لەسەر دوو راگرچێگیركراوہ كە ھەریەكەیان 3.00 m لەسەر كانیانەوہ دورە. ئەگەر ئۆتۆمبێلێك كێشەكەى $1.96 \times 10^4 \text{ N}$ بێت لە دوورى 8.00 m لەسەریكى پردەكەوہ بوەستێرێت، ئەو ھێزە چەندە كە ھەریەك لە دوو راگرەكە بەرپێدەكەن؟
2. كارگوزاریكى پاككردنەوہى شووشە كێشەكەى 700.0 N لەسەر لەو حێكى ھاوچەشن وەستاوہ كە كێشەكەى 200.0 N وە درێژییەكەشى 3.00 m لە ھەردوو سەرەكە یەوہ بەدوو پەتى شاولى ھەلواسراوہ. ھېزى كرژى لە ھەر پەتێكدا چەند دەبێت ئەگەر كارگوزارەكە لە دورى 1.00 m لەسەریكەوہ وەستا بێت؟
3. دوو كچ كێشەكانیان 400.0 N و 300.0 N لە ھەردوو سەرى دارێكەوہ دانیشتون كە درێژییەكەى 2.00 m .

ا كام خال لەسەر دارەكە پۆیستە خالى راگیربوون بێت، بۆ ئەوہى ھاوسەنگى بەخول مسۆگەریكات؟ (كێشى دارەكە فەرامۆش بكە)

ب. وادابنى كچێكى تر كە كێشەكەى 225 N لە دورى 0.200 m لەو كچەوہ دانیشتوہ كە كێشەكەى 400.0 N كچى چوارەم كە كێشەكەى 325 N لە كۆى دابنیشێت بۆ ئەوہى ھاوسەنگى مسۆگەریكات؟

1. لەكام گەرەت شوئەنى كە لە وئەنى 9-2 دا پرونكر اووتەو.

پۆيسته خالى راگيربوون دابنرئ بۆ ئەوئەنى ئەمانەى خوارووە بەدى بئت؟



- بەرەنجامى زەبر پۆزەتيف بئت.
- بەرەنجامى زەبر نېگەتيف بئت.
- هاوسەنگى بەخول.

2. بەنزىكى شوئەنى چەقى بارستايى ھەريەك

لەم تەنەنى خوارووە ديارى بکە:

- دارىكى يەك مەترى، اووە براسى 50cm
- تۆبى بۆلىنگ، بۆلەك چەقى تۆزەك.
- پارچە سەھۆلىكى شۆو شەش پالو.
- كۆكۆكى شۆو پەكە سەمى
- مۆزىك، سۆزەك خاتى جەمانووە.

وئەنى 9-2

3. يەكۆك لە خوئەندكارەكان پىرواى واىە كە بارستايى و زەبرى بارنەگۆرى ھەمان پىريان ھەيە

ھەلەى ئەم پىروايە باس بکە.

4. ديارى بکە كام لە دوو مەرچەكەى ھاوسەنگ بوون بەدیدیئ لەھەريەك لەم بارانەى

خواروودا:

- تايەى پاسكىلەك لەسەر پىگايەكى تەخت بەگۆشە خىرايىيەكى نەگۆر خلور دەبئتەو.
- پاسكىلەك لە لىواری پىگايەك وەستىنارو.
- تايەكانى ئۆتۆمبىلەك ھىواش دەبنەو.
- تۆپەك لەھەوادا دەروات.

5. دوو كۆر كۆشەكانيان 510 N و 350 N لەسەر لەوحيكى پىك وەستاون كە كۆشەكەى

40.0 N . خالى جىگىرەبوون لە چەقى بارستايى لەوچەكە دانراو، وە ئەو كۆرەيان كە

كۆشەكەى 510 N لە دورى 1.50 m لە چەقەرە وەستاو.

أ. كۆرى دووھيان پۆيسته لەكوئ بۆستىئ بەجۆرەك لەوچەكە بەھاوسەنگى بمىنئتەو؟

ب. ئەو ھىزە چەندە كە خالى راگيربوونەكەى كارىبئدەكاتە سەر لەوچەكە.

6. فىزىيا لە ژيانى پۆزانەدا: لەبەرچى وا بەباش دادەنرئ كە شوئەنى چەقى بارستايى

پاسكىلەك لەزەوى نزيك بئت كاتىك پاسكىلەكە دەكاتە پىچىك؟

7. فىزىيا لە ژيانى پۆزانەدا: دىزايەنرەكى پاسكىل جۆرىكى تازەى پەرەيىدا بەزىادكرەنى

چەند سەنگىكى لولەكى بۆ تەلەكانى تايەى پاسكىلەكە. دىزايەنەرەكە واى دانا كە بەشۆوہەكى

گشتى ئەمە وادەكات بارستايى تايەكە نزيكتر بئت لە تەوھرەكەى بەمەش زەبرى

بارنەگۆرپەكەى كەمتر دەبئت، لەئەنجامدا خولانەوئەى تايەكە ئاسانتر دەبئت. ھەلە لەم

بۆجۆونەدا چىيە؟

داینه‌میکي خولانه‌وه

Rotational dynamics



یاسای دووهمی نیوتن له‌جوولمې به‌خولدا

له‌بندی 2-2 زانیت که په‌یوه‌ندییه‌ک له‌نیوان به‌رنج‌امی نو زه‌برانه‌ی که کار له تهنیک ده‌کات و گۆشه‌تاودانه‌که‌یدا ه‌یه. ثم په‌یوه‌ندییه‌ هاوشیوه‌ی یاسای دووهمی نیوتن له‌جوولمې جیگورپدا که به‌رنج‌امی نو هیزانه‌ی کار له‌ته‌نیک ده‌کات له‌گه‌ل تاودانه‌جیگورپه‌که‌ی به‌یه‌که‌وه ده‌به‌س‌تیت‌وه. ده‌توانریت یاسای دووهمی نیوتن له‌کاتی خولانه‌وه‌دا به‌م شیوه‌ی خواره‌وه بنوسریت:

یاسای دووهمی نیوتن له‌جوولمې به‌خولدا

$$\tau = I\alpha$$

به‌رنج‌امی زه‌بر = زه‌بری بارنه‌گورپی × گۆشه‌تاودان

له‌بیرت بیت که به‌رنج‌امی زه‌بری پوزتیتف ده‌بیت ه‌وی خولانه‌وه‌ی تهن به‌نارپاسته‌ی پیچه‌وانه‌ی میلی کاترمیر نه‌وش نو ده‌که‌یه‌نیت که گۆشه‌تاودانییش به‌نارپاسته‌ی پیچه‌وانه‌ی خولانه‌وه‌ی میلی کاترمیر ده‌بیت. ه‌روه‌ها به‌رنج‌امی زه‌بری نیگه‌تیتف ده‌بیت ه‌وی گۆشه‌تاودانیک به‌نارپاسته‌ی خولانه‌وه‌ی میلی کاترمیر له‌بر نو په‌یویسته‌ ناگاداری نیشانه‌ی نو زه‌برانه‌ بین که کار له‌ته‌نیک ده‌کات له‌کاتی ه‌ژمارکردنی گۆشه‌تاودانه‌که‌یدا.



سه‌یری وینه‌ی 2-10 بکه، که نو به‌ردوام به‌خیرایی به‌ره‌و په‌وپه‌وه‌که دیت. نو ناوه‌ی که دیت خواره‌وه به‌هیزیک کار ده‌کات سهرلیواری په‌وپه‌وه‌که زه‌بریک په‌یداده‌کات که ده‌بیت ه‌وی خولانه‌وه‌ی. له‌کاتیکدا ه‌ندیک هیزی تر وه به‌ره‌لستی هوا و لی‌کخشاندن له‌نیوان ته‌وه‌ره‌که‌و په‌وپه‌وه‌که زه‌بریکی پیچه‌وانه‌ په‌یدا ده‌کات. کاتیک به‌رنج‌امی نو زه‌برانه‌ی کار له‌په‌وپه‌وه‌که ده‌کات ده‌بیت سفر په‌وپه‌وه‌که به‌گۆشه‌خیراییه‌کی نه‌گورپ به‌ردوام ده‌بیت له‌سهر خولانه‌وه‌ی، به‌لام به‌وه‌ستای ده‌مینیت‌وه نه‌گور له‌بنه‌په‌تا وه‌ستاو بیت.

وینه‌ی 2-10

به‌ردوام ده‌ره‌پړینی ناوه‌که به‌زه‌بریک کار له‌په‌وپه‌وه‌که ده‌کات.

خشته‌ی 3-2 یاسای دووهمی نیوتن له‌جوولمې جیگورپو به‌خولدا

جیگورپ (میلی)	$F = ma$	هیز = بارستایی × تاودانی به‌هیل
به‌خول	$\tau = I\alpha$	زه‌بر = زه‌بری بارنه‌گورپی × گۆشه‌تاودان

ياساي دووھەمى نيوتن لە جوولەي بەخولدا

پرسیارەكە

ياريزانيك تيريك بە ئاراستەي ئابلوپەك دەھاوێژیت ئەوەش بە خولاندنەھەي باسكي بەدەوري ئەنیشكيدا لە بازەنپەكي شاوليدا زەبري بارپەگۆرپيني باسكي و تيرەكە بە دەوري ئەوەرەي خولاندەھەدا $0.075 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. لە كاتيكدە دريژي باسكي 0.26 m . ئەگەر ليكەوتە ئاوداني تيرەكە لەكاتي دەرجوونيدا 45 m/s^2 بووبێت، ئەوا بەرەنجامي ئەو زەبرەي كار لەباسكي و تيرەكە دەكات چەند دەبێت؟

شيکار

1. دەزانم

2. پلاندادەنم

3. ھەژماردەكەم

دراو: $I = 0.075 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ $a = 45 \text{ m/s}^2$ $d = 0.26 \text{ m}$
نەزانراو: $\tau = ?$

ياساي دووھەمى نيوتن لە جوولەي بەخولدا بەكاردەھيتم.

$$\alpha = \frac{a}{d} \text{ كە } \tau = I\alpha$$

$$\tau = I \left(\frac{a}{d} \right)$$

$$\tau = (0.075 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \frac{(45 \text{ m/s}^2)}{0.26 \text{ m}}$$

$$\tau = 13 \text{ N}\cdot\text{m}$$

پاشانی 2 (ج)

ياساي دووھەمى نيوتن لە جوولەي بەخولدا

1. رەپرەھەي گۆزە دروستكەرێك لە شپۆھەي پەپكەدايە نپوھتيرەكەي 0.50 m و بارستايپەكەي 100.0 kg بە دەوري ئەوەرەكەيدا دەخولیتەوہ بە گۆشە خيړايي 50.0 rev/min . وەستاكە دەتوانیت رەپرەھەكە بوھستينيت بۆ ئەوەش پارچە قورپيكي تەپ بە ليواري رەپرەھەكەوہ دەنوسينيت بۆ ماوہي 6.0 s .

أ. گۆشە ئاوداني رەپرەھەكە چەندە؟

ب. ئەو زەبرە چەندە كە وەستاكە دەيخاتە سەر رەپرەھەكە؟

2. تايەي پاسكيلێك نپوھتيرەكەي 0.33 m وە بارستايپەكەي 1.5 kg بە گۆشە خيړايي

98.7 rad/s دەخولیتەوہ. ئەو زەبرە چەندە كە پيويستە بۆ وەستانی تايە خولاندەھەكە لە ماوہي

2.0 s دا؟ (تايەكە وەك ئەلقە داھني).



گۆشه تەۋرژم

ئايا رۇژىك مەنالىكت لە خولئىكەيەكى بازىئەيىدا خولاندۇتەۋە؟ لەرانەيە تىيىنى ئەۋەت كىرىپت كە پىۋىستىت بە ئىركىك دەپىت بۇ خولاندەۋەي خولئىكەكە، ۋە ھەروھە ئىركىكى تر بۇ ۋەستاندەۋەي لە خولاندەۋە. تەنەكان ھەۋل دەمدەن بەرھەلىستى ھەر گۇرۇپىك بىكەن كە لە جوۋلە بە خولەكەياندا روو دەدات ھەروك ھەۋلدەمدەن بەرھەلىستى ھەر گۇرۇپىك بىكەن كە لە جوۋلە جىگۇرەكەياندا روو دەدات.

تەنە خولانەكان گۆشە تەۋرژمىان ھەيە

لەبەر ئەۋەي تەنە خولانەكان زەبرى بارنەگۇرپان ھەيە، بۇيە لە ئەنجامى خولانەۋەيانەۋە تەۋرژمىان دەپىت. ئەۋەش پىيىدەۋترىت گۆشە تەۋرژم - angular momen tum ۋە بەم ھاۋكىشەيەي خوارەۋە پىئاسە دەكرىت:

$$L = I\omega$$

گۆشە تەۋرژم

گۆشە تەۋرژم = زەبرى بارنەگۇرپى × گۆشە خىرايى

ۋە يەكەي پىۋانى گۆشە تەۋرژم $kg \cdot m^2/s$ بۇ گەلەلە كىردنى بىرۋەكەيەك دەربارەي گەۋرەيى ئەم يەكەيە، سەرنج بدە كە تۇپىكى بۇلىنگ بارستايىەكەي 35 kg ۋە بە گۆشە خىرايى 40 rad/s دەخولئەۋە گۆشە تەۋرژمىكى دەپىت بىرەكەي $80 kg \cdot m^2/s$ خىشتەي 4-2 پەيۋەندى نىۋان ھىندە جىگۇرەكان ۋ ھىندە بەخولەكان پوخت دەكاتەۋە.

خىشتەي 4-2 تەۋرژمى جىگۇر (بەھىل) ۋ گۆشە تەۋرژم

جىگۇر	$p = mv$	تەۋرژمى بەھىل = بارستايى × خىرايى بەھىل
بەخول	$L = I\omega$	گۆشە تەۋرژم = زەبرى بارنە گۇرپى × گۆشە خىرايى

دەشىت گۆشە تەۋرژم پارىزراۋىت

كاتىك بەرەنجامى ئەۋ زەبرانەي كارلەتەنىك دەكەن دەكاتە سفر، گۆشە تەۋرژمەكە لەسەر بارى خۇي دەمىنئەۋە ۋ ناگۇرپىت. ئەم ياسايە پىي دەۋترىت ياساي پاراستنى گۆشە تەۋرژم. بۇ نەۋنە ئەگەر لىكخشانند لە نىۋان دوو تەختەي خلىسكانند ۋ بەفردا فەرامۇش بكرىت، ئەۋا ئەۋ زەبرى كار لە خۇخلىسكىنەكە دەكات لە ۋىتەي 11-2 دا سفر دەپىت. بەمەش گۆشە تەۋرژمەكەي پارىزراۋ دەپىت. كاتىك خۇخلىسكىنەكە ھەردو دەست ۋ قاچى لە جەستەي نىزىك بىكاتەۋە، بەشىكى گەۋرەتر لە بارستايىەكەي نىزىكى تەۋرەي خولانەۋە دەپىت، بەمەش زەبرى بارنەگۇرپەكەي بە دەۋرى تەۋرەي خولانەۋەكەيدا كەمدەكات. ۋە لەبەر ئەۋەي گۆشە تەۋرژمەكەي پارىزراۋە ئەۋا پىۋىستە گۆشە خىرايىەكەي زىاد بىكات بۇ ئەۋەي قەرەبوى ئەۋ كەمبۋنەۋەيە بىكاتەۋە كە لە زەبرى بارنە گۇرپەكەيدا پروویداۋە.



ۋىتەي 11-2

گۆشە تەۋرژمى خۇخلىسكىنەكە بە پارىزراۋى دەمىنئەۋە كاتىك ھەر دوو دەستە درىزكراۋەكەي لە جەستەي نىزىكەكاتەۋە.

باراستنی گوښه ته وژم

پرسپاره که

کچیک بارستاییه که 65 kg خولینکه په که ده خولینکته وه بارستاییه که $5.25 \times 10^2 \text{ kg}$ وه نیوه تیره که 2.00 m . کچه که له خالیکې سر لیواری خولینکه که وه بهر و جه که که د پروت. نه که سره نا گوښه خپرای خولینکه که 0.20 rad/s بیت خپراییه که ده بیت جه ند کاتیک کچه که 0.50 m له جه که که دور بیت؟

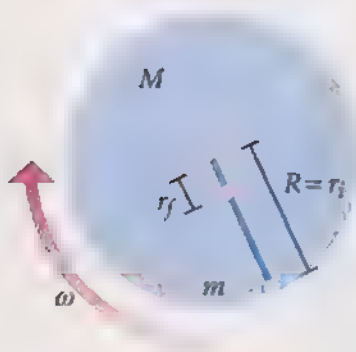
شیکار

1. ده زانم

دراو: $M = 5.25 \times 10^2 \text{ kg}$ $r_i = R = 2.00 \text{ m}$ $r_f = 0.50 \text{ m}$

$m = 65 \text{ kg}$ $\omega_i = 0.20 \text{ rad/s}$

نه زانراو: $\omega_f = ?$



هاوکیش په که یان هه لویستیک هه لده بیتیم: له بهر نه وهی نهو زه بهر دهره کییه کار له سیستمه که (خولینکه - کچه که) دکات سفر ده بیت، له بهر نه وه گوښه ته وژمی هم سیستمه پاریزاو ده بیت.

2. پلان داده نیم

$$L_i = L_f$$

$$L_{m,i} + L_{s,i} = L_{m,f} + L_{s,f}$$

زه بهری بارنه گوږی هه ژمار ده که م، وا داده نیم خولینکه که بریتیه له په که که کی سهخت، وه کچه که ش بارستاییه کی شپوه خاله.

$$I_m = \frac{1}{2} MR^2$$

$$I_{s,i} = mR^2$$

$$I_{s,f} = mr_f^2$$

نرخه کان له هاوکیش په کانداه جیاتی داده نیم: زه بهری بارنه گوږی سره تایی I_m و $I_{s,i}$ ، و گوښه ته وژمی سره تایی I_f دیاریده که م.

3. هه ژمار ده که م

$$I_m = \left(\frac{1}{2}\right)(5.25 \times 10^2 \text{ kg})(2.00 \text{ m})^2 = 1.05 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

$$I_{s,i} = (65 \text{ kg})(2.00 \text{ m})^2 = 260 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

$$L_i = L_{m,i} + L_{s,i} = I_m \omega_i + I_{s,i} \omega_i$$

$$L_i = (1.05 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2)(0.20 \text{ rad/s}) + (260 \text{ kg} \cdot \text{m}^2)(0.20 \text{ rad/s})$$

$$L_i = 260 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

دوا زهبرى بارنه گۆږى $I_{s,f}$ و دوا گۆشه تهوژم L_f دياريدمكه

$$I_{s,f} = (65 \text{ kg})(0.50 \text{ m})^2 = 16 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$L_f = L_{m,f} + L_{s,f} = I_m \omega_f + I_{s,f} \omega_f$$

$$L_f = (1.05 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 + 16 \text{ kg} \cdot \text{m}^2) \omega_f$$

$$L_f = (1.07 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2) \omega_f$$

گۆشه تهوژمى سهره تايى يهكسانى دوا گۆشه تهوژم دهكهم.

$$260 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s} = (1.07 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2) \omega_f$$

$$\omega_f = 0.24 \text{ rad/s}$$

لهبهر ئهوهى زهبرى بارنه گۆږى كهدهكات له ئهنجامى نزيكبوونهوهى كچهكه له چهقى خولپنكهكه، ئهوا دوا گۆشه خيړايى لهسهره تا گۆشه خيړايى گهوره ترده بئى.

$$0.24 \text{ rad/s} > 0.20 \text{ rad/s}$$

4. ههله دهسهنگينم

راهبنانى 2 (د)

پاراستنى گۆشه تهوژم

1. تايهى پاسكيليك بارستاييهكهى 2.0 kg و نيوه تيرهكهى 0.30 m به گۆشه خيړايى 25 rad/s دهخولپتهوه، كاتيك بارستايى 0.30 kg له دورى 0.19 m له تهوهرهى خولانهوهى لهسهربوو. خيړايى خولانهوهى نهلقهكه دهبيته چهند نهگهر بارستاييهكه تا 0.25 m له تهوهرهى خولانهوه دور بخريتهوه؟

2. لولهكيكى سهختى شاولى بارستاييهكهى 10.0 kg وه نيوه تيرهكهى 1.00 m به گۆشه خيړايى 7.00 rad/s به دورى تهوهرهكهيدا دهخولپتهوه پارچه هويريك بارستاييهكهى 0.250 kg شاوليانه له دورى 0.900 m له تهوهرهكهيهوه فرېدرايه سهر لولهكهكهو پيوهينوسا. دوا گۆشه خيړايى لولهكهكه ههژماريكه.

جوولہ وزہی بہخول

لہ پؤلی یازدہہمدا نموت خویند کہ وزہی میکانیکی تہنیک جوولہ وزہی جیگورپو ماتہ وزہ دمگرتتہوہ، نمہ تہنہا کاتیک راست بوو کہ وک خالیک مامہلہمان لہگہل تہنہکدا دمکرد واتہ نم سامہلہ سادہیہ توانای جوولہی بہ خولی تہنی بہ دەوری خویدا سہرمہرای جوولہ جیگورپہکەئ وک بارستہ خالیک دانہنہنا.

نہو تہنانہی کہ بہدەوری خویندا دہخولیتتہوہ جوولہ وزہی بہخولیان
ہمہیہ

نہو تہنانہی کہ بہ دەوری خویندا دہخولیتتہوہ جوولہ وزہیہکیان ہمہیہ بہندہ بہ گۆشہ خیراییہکەیانہوہ. نم جۆرہ وزہیہ بیی دەوتریت جوولہ وزہی بہخول
rotational kinetic energy وہ بہم پەپوہندییہی خواروہ دەدۆزرتتہوہ.

جوولہ وزہی بہخول

وزہی تہنیکہ لہ نەحمای خولانہوہیہوہ

پەیدا دەبیت

جوولہ وزہی بہخول

$$KE_{\text{بەخول}} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

جوولہ وزہی بہخول = $\frac{1}{2} \times$ زہبری بارنہگۆپی \times دووجای گۆشہ خیرایی

وہ جوولہ وزہی جیگورپی تہنۆلکەہک یەکسانہ بہ $\frac{1}{2}mv^2$ ، بہ جۆریک زہبری بارنہگۆپی جیگای بارستاییہکە دمگرتتہوہ، وہ گۆشہ خیرایی جیگای خیراییہ جیگورپہکە دمگرتتہوہ. یەکەئ پۆوانہی جوولہ وزہی بہخول لہ سیستمی SI دا بریتیہ لہ جول joule. خشتہی 5-2 پەپوہندی نیوان میندہ جیگورپہکان و میندہ بہخولہکان پوخت دەکاتہوہ.

خشتہی 5-2 جوولہ وزہی جیگور و جوولہ وزہی بہخول

$$KE_{\text{جیگور}} = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{جوولہ وزہی جیگور} = \frac{1}{2} \times \text{بارستایی} \times \text{دووجای خیرایی}$$

$$KE_{\text{بەخول}} = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad \text{جوولہ وزہی بہخول} = \frac{1}{2} \times \text{زہبری بارنہگۆپی} \times \text{دووجای گۆشہ خیرایی}$$

دەشیئت وزہی میکانیکی پاریزراوبیت

پیشبرکی نیوان گۆیہ پتہوہکە و لولہکە پتہوہکە و لولہکە ناویۆشەکەئ بہندی یەکەمی نم پەشہ بپتہوہ بیرى خۆت، چونکہ وامان دانا نہو تاکہ ھیزہی کہ ئیشیک لہسەر جولاندنی گۆیہکان و لولہکەکان بەرپدەکات تہنہا کیشہ کانیانہ، لہبەر نہوہ میکانیکہ وزہی ھەریەک لہو تہنانہ پاریزراوہ. نہوہی لۆرہدا جیایہ لہ بەشی ئیش و وزہی پؤلی یازدہہم نہوہیہ، کہ تہنەکان لۆرہدا دہخولیتتہوہ. بیرت بپتہوہ کہ (وزہی میکانیکی بریتیہ لہسەرہنجامی کۆکردنہوہی ھەموو جۆرہکانی جوولہ وزہو ماتہ وزہ، لہبەر نہوہ پۆیستہ لہسەرمان ووشہی جوولہ وزہی بہخول بۆ ھاوکیشہی میکانیکہ وزہ زیادبکەین وک نہمہی خواروہ:

$$ME = KE_{\text{جیگور}} + KE_{\text{بەخول}} + PE_g$$

$$ME = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 + mgh$$

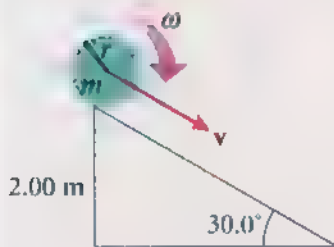
پاراستنی وزه میکانیکی

پرسیاره که

گویه کی پته و بارستاییه که 4.10 kg و نیوه تیره که 0.050 m له وهستانه وه دهست بهخلوړبوونه وه دهکات له بهرزی 2.00 m له سهر لیژییه که به گوشه 30.0° له سهر وی ناسووه لاره، همر وهک له وینه که رونکراو ته وه. خیرایی جیگړی چه فی گویه که چنده کاتیک دهگاته دامینی لیژییه که

شیکار

1. ده زمان



دراو: $m = 4.10 \text{ kg}$ $\theta = 30.0^\circ$ $h = 2.00 \text{ m}$

$v_i = 0.0 \text{ m/s}$ $r = 0.050 \text{ m}$

نهمانراو: $v_f = ?$

وینه که

هاوکیشیه که یان هه لویستیک هه لده بزیتم: یاسای پاراستنی وزه میکانیکی به کار دهینم

2. بلان داده نیم

$$ME_i = ME_f$$

له سهر تادا، تهنه که تهنه ماتو وزه کی شکردنی هیه. کاتیک دهگاته دامینی لیژییه که، ماتو وزه کی شکردنه که دهگوریت بۆ جووله وزه جیگړ و به خول.

$$\omega_f = \frac{v_f}{r} \quad \text{که} \quad mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + \frac{1}{2}I\omega_f^2$$

زهبری بارنه گورپی گوی پته: $I = \frac{2}{5}mr^2$

له بهر نه وهی وزه میکانیکی سهرتایی یه کسانه به وزه میکانیکی کوتایی به وهش:

$$mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{2}{5}mr^2\right)\left(\frac{v_f}{r}\right)^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 + \frac{1}{5}mv_f^2 = \frac{7}{10}mv_f^2$$

هاوکیشیه که دور 10 به ریکده خه مه وه نه زمانراو که جیاده که مه وه:

$$v_f^2 = \frac{01}{7}gh$$

نرخه که له هاوکیشیه که دا له جیاتی دا 10 نیم و شیکاری ده که م:

3. هه زمانراو که م

$$v_f^2 = \frac{01}{7}(9.81 \text{ m/s}^2)(2.00 \text{ m})$$

$$v_f = 5.29 \text{ m/s}$$

پئویسته دوا خیرایییه که متریت لهو خیرایییه که ته نیک پیدای دهکات کاتیک له ههمان بهرزییه وه که وتنه خوارو وهیه کی سهر به ست بکه ویتته خوارو وه چونکه به شیک له جووله وزه سهرتایییه که دهگوریت بۆ جووله وزه به خول.

4. هه لده سهرنگینم

$$v_f = \sqrt{2gh} = 6.26 \text{ m/s}$$

$$5.29 \text{ m/s} < 6.26 \text{ m/s}$$

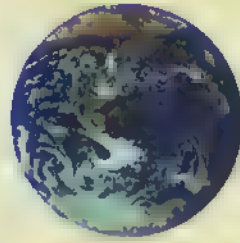
پاراستنى وزى مىكانىكى

1. تايەى پاسكىلنىڭ بارستايىيەكەى 1.5 kg ۋە نيۋە تيرەكەى 0.33 m لە ۋەستانەۋە دەست بە خلۇرىۋونەۋە دەكات لەلۋتەكەى گىردىگەۋە كە بەرزىيەكەى 14.8 m. خىرايى جىگۇپى چەقى پەۋرەۋەكە چەندە كاتىك دىگاتە دامپنى گىردەكە؟ (ۋادابنى كە تايەكە برىتتىيە لە ئەلقەيەك كە $I = mr^2$).
2. ۋادابنى تۇپىكى سەبەتە تيرەكەى 25 cm برىتتىيە لە تۈيكلۈكى گۇيى. چەند كاتى پۇيۋىستە بۇ ئەۋەى لە ۋەستانەۋە ماۋەى 4.0 m لەسەر پۈۋرىيەكى لىژ خلۇرىيۋتەۋە كە بە گۇشەى 30.0° لەگەل ئاسۇدا لارە؟

پىداچۈنەۋەى جەننى 3-2

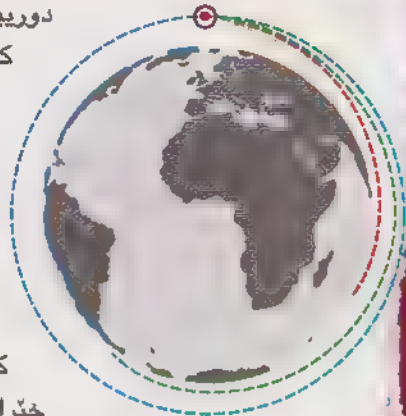
1. يارىزانىڭ لەسەر كورسىيەكى خولاۋە دانىشتۋە ھەريەك لە دەستەكانى بارستايى 3.0 kg ھەلگرتۋە. كاتىك ھەردۈۋ دەستى ئاسۇيىانە درىژ دەكات ھەر بارستايىيەكىيان دەكەۋىتە دورى 1.0 m لە تەۋەرەى خولاۋەۋە ۋە گۇشە خىرايىيەكەشى (0.75 rad/s) . ئەگەر يارىزانەكە دوو بارستايىيەكەى بۇ دورى 0.30 m لە تەۋەرەى خولاۋەۋە نىزىكخستەۋە گۇشە خىرايىيە تازەكەى دەپىتە چەند؟ ۋا دابنى زەبرى بارنەگۇپى ھاۋىيەشى يارىزانەكەۋ كورسىيەكە بە دەۋرى تەۋەرەى خولاۋەۋەدا $3.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
2. **فىزىيا لە ژيانى رۇزانەدا:** پاسكىل سۈارىڭ ھىژىڭ كە بىرەكەى 40.0 N دەخاتە سەر پايدەرى پاسكىلەكەى كە 0.15 m لە تەۋەرەى خولاۋەۋەى تايەكەۋە دوۋرە. نيۋە تيرەى تايەكەى 50.0 cm. ئەگەر خىرايى جىگۇپى پاسكىلەكە بگاتە 2.25 m/s پاش 3.0 s لە سەرەتاي جوۋلەكەيەۋە لە ۋەستانەۋە، زەبرى بارنەگۇپى تايەكە چەندە؟ (لىكخشاندىن ۋ زەبرى بارنە گۇپى تايەكەى تىرى پاسكىلەكە فەرامۇش بىكە).

مانگه دەستکردەکان و کونە رەشەکان



هاوئێزاراوەکان و مانگە دەستکردەکان

وەک لە کتێبی پۆلی یازدەهەمدا باسمان کرد، کاتێک گۆیەک بەسەرەتا خێراییهکی تەریب بەرووی زەوی دەهاوئێژرێت جوولەکەی دوو پێکنەری دەبێت. خێراییهکی ناسۆیی نەگۆڕ وە تاودانیکی شاولی بەکسان بە تاودانی کەوتنە خوارەوی سەر بەست. لەژێر پۆشنای ئێم شیکردنەوێهەدا تیگەشتنی سوپانەوی مانگ و مانگە دەستکردەکان بە دەوری زەویدا وەک جوولەیی هاوئێزاراوەکان گرانی. بەلام مانگە دەستکردەکان بەکردار لە هاوئێزاراوەکان دەچن وەک لە وێنەی 12-2 دا دەرەکەوێت. تا ئێو سەرەتا خێراییهی هاوئێزاراوەکە کە تەریبە بە زەوی گەورەتر بێت، هاوئێزاراوەکە دورییهکی ناسۆیی درێژتر دەبێت پێش ئەوەی بەر زەوی بکەوێت. تێبینی بکە کاتێک هاوئێزاراوەکە دەگاتە سەرەتا خێراییهکی دیاریکراو، دەرەپێتەوێهە بۆ خالی دەرچوونەکە یی ئەوەی لە زەوی نزیکبێتەوێهە. هێزی کێشکردن لەم بارەدا ئەوەندە گەورە دەبێت بە جۆرێک کە ناھێلێت هاوئێزاراوەکە لەسەر هێلە راستە سەرەتاییهکە لە پۆشتنەکە بەردەوام بێت وایلێدەکات لەسەر خولگەکە ی بمانیێتەوێهە.



خێرای دەریازبوون Escape velocity

کاتێک بری خێرای تەنێک یان کەشتیهکی بۆشایی گەورەتر بێت لەو خێراییهی کە پێویستە بۆ ئەوەی لە خولگەیهکی دیاریکراودا دابنرێت، تەنەکە دەتوانێت لە ڕاکێشانی کێشکردنی زەوی دەریازی بێت و لە بۆشاییدا سەری هەلگرێت. ئێمە کاتێک روودەدات کە خێراییه سەرەتاییهکە و ابکات بواری کاریگەری هێزی کێشکردن بێهزینی و نرخی بێرکاریانە ی خێرای دەریاز بوون بەم شێوەی خوارەوێهە دەبێت:

$$v = \sqrt{\frac{2MG}{R}}$$

دەریازبوون

کە R نیووتیرە ی گۆی زەوییه ($R = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$) و M بارستاییهکەیهتی و $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ لەبەر ئەوە خێرای دەریازبوونی هاوئێزاراوەکە لە بواری کێشکردنی زەوی دەبێتە $1.12 \times 10^4 \text{ m/s}$ دەریازبوون، ئەو خێراییهش بەند نییه لەسەر بارستایی هاوئێزاراوەکە.

تا بارستایی هەسارەکە زیاد بکات و نیووتیرەکە کەمبکات، بری خێرای دەریازبوون لە بواری کێشکردنی ئەو هەساریه زیاد بکات وەک لە وێنەی 13-2 دا پوونکراوەوێهە. ئەگەر بارستایی هەسارەکە زۆر گەورە بێت و نیووتیرەکە ی بچوک بێت بری خێرای دەریازبوون لە کێشکردنەکە دەگاتە نرخی زۆر گەورەکان.

وێنەی 12-2

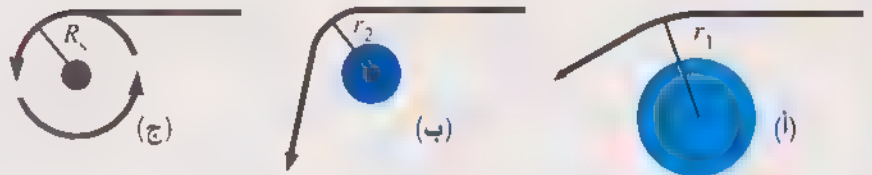
کاتێک سەرەتا خێرای
هاوئێزاراوەکە
گەورەبێت بە بریکی
پێویست، هاوئێزاراوەکە
وەک مانگیکی
دەستکرد بە دەوری
زەویدا دەسوڕێتەوێهە.

خوێندێتەوێهە و دەیهکی زانستیانه

بۇ نموونە ئەگەر بارستايى تەنىكى ديارىكراو سى ئەۋەندەى بارستايى خۆربىت،
۱0 km تىرەكە لە زىاترەنەبىت، ئەۋا خىرايى دەربازىبون لە كىشكرەنەكەى دەگاتە
خىرايى پووناكى، بەمانا ھىزى كىشكرەنى ئەم تەنە بۇ سەر ھەر ھاۋىژراۋىك زۆر
گەرە دەبىت بە جۆرىك ھەتا خىراى پوناكىش ناتوانىت لەم كىشكرەنە دەربازى بىت.

۱3-2 وىنەى

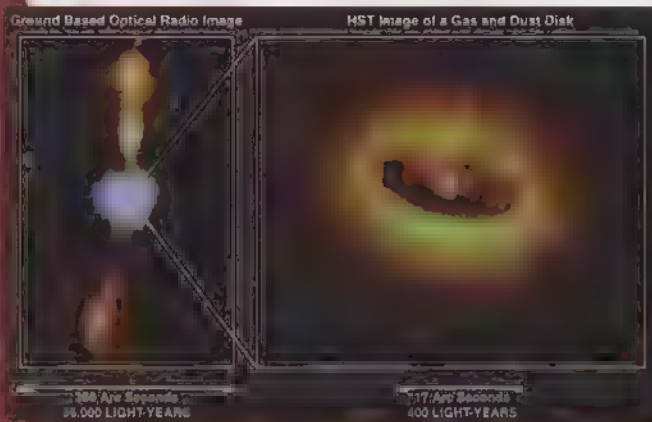
(أ) ئەۋ ھاۋىژراۋەى لە
نزيك تەنىكى بارستايى
گەرەۋە تېپەر بىت لە
پېرەۋەكەى لادەات (ب)
تا قەبارەى تەنەكە بچوكت
بىتەۋە ھاۋىژراۋەكە زىاتر
لەسەر پېرەۋەكەى لادەات
ۋە خىرايى دەربازىبون لە
بۋارى كىشكرەن
زىاترەبىت. (ج) ئەگەر
تەنەكە زۆر بچوك بىت ۋە
بارستايىكەى زۆر گەرە
بىت خىرايى دەربازىبون
لە كىشكرەنەكەى لە
دۋورى R_s لە خىرايى
پوناكى زىاتر دەبىت. ئەۋ
كاتە بەتەنەكە دەۋترىت
كونى پەش



كونە پەشەكان black holes

زانا كارل يەكەم كەس بوو كە پېشېنى لە بوۋنى ئەۋ تەنە بارستايى گەرە ۋ قەبارە
بچوكانە كرد ئەمەش لە سويسرا بوو سالى 1916 كاتىك لىكدانەۋەكانى خۇى بۇ
ھاۋىشەكانى پېرەۋە گشتى ناينشتاين بەكارھىنا ئەمەش بە مەبەستى پېشېنى
كردنى سىفەتەكانى ئەم تەنە. دورى لە چەقى تەنەۋە بۇ ئەۋ خولگە بازەنەپپەى كە
تېدا خىرايى دەربازىبون يەكسانە بە خىرايى پووناكى، پېى دەۋترىت نىۋە تىرەى
Schwarzschild (R_s) ، ۋە روناكى ناتوانىت بە ھىچ خالىكى گۆى Schwarzschild
تېپەر بىت. ۋە ناتوانىن ھىچ زانبارىيەك دەربارەى ئەۋ پوداۋانە بەدەست بەئىنن كە
دەكەۋىتە ناۋىەۋە. بە لىۋارى بازەنەكە دەۋترىت (ئاسۋى پوداۋەكان) horizon ۋە
ناۋچە تارىكەكەى گۆىكە پېى دەۋترىت كونى پەش black holes.

بەم دۋاىيانە تاقىكرەنەۋەكان بەلگەى بەھىريان دا بەدەستەۋە لەسەر ھەبوۋنى
كونە پەشەكان. تېپىنى چەند بىرىكى گەرە لە تىشكى X ۋ
چەند تىشكىكى تر كراۋە كە لە چەند ناۋچەپەكى نزيكى
ئەستېرە بىنراۋەكانەۋە دىن، ۋە ئەستېرەكان سەرچاۋەى
ئەۋ تىشكانەنن. ئەگەر ئەستېرە كونىكى پەشى ھەبىت ۋ
ھاۋەلى بىت، لەۋانەپە ئەستېرەكە ھەندىك لە گازەكانى
بۇشايى دەروەى لە دەست بدات ۋە بەرەۋ كۈنەكە كىش
بىت. ۋە ئەم گازانەى بۇشايى سەرچاۋەى ئەۋ تىشكانە
دەبن، كاتىك تاۋدەدرىن لە نزيك كۈنەكەۋە. لە جۆرە
گرنگەكانى كۈنە پەشەكان بىرتىن لە Scorpius x-1 ۋ
Cygnus x-1.



۱4-2 وىنەى

شۈبە گازىيەكان ۋە چەقە
پەپكەكەى لاي راست، كە لە
تىكەلكرەنى وىنەپەكى
پووناكى ۋ وىنەپەكى
پادىۋى تېلىسكۆپى بۇ NGC
4261 پىكەتۋون ئەۋ
دەردەخەن كە كونىكى پەش
لە چەقى ئەم گەلە
ئەستېرەپەدا ھەپە.

زۆرەپەى گەردون ناسەكان دەكات باۋەپىيان وابىت كە سەرچاۋەى ئەۋ وزەپە كۈنە
پەشە گەرەكان بن.
ئەگەرەى ئەۋرە ھەپە كە گەلە ئەستېرەى NGC 4261 كونىكى پەشى لە چەقەكەپدا
ھەبىت ۋەك لە وىنەى 14-2 دا پونكرەۋەتەۋە. ھەندىك لە زانكانى گەردونزانى
باۋەپىيان واپە كە گەلە ئەستېرەكەمان، (پىكەى كاكېشان) كونىكى پەشى ھەبىت بە
قەبارەى كۆمەلەى خۆر

پوختەى بەشى 2

زاراوه بنچينه ييه كان

زەبرى Torque لا (33)

باسكى خولانه وه

Lever arm لا (33)

چەقى بارستايى

Center of mass لا (37)

زەبرى بارنەگۆپى

Moment of inertia لا (38)

گۆشە تەوژم

Angular momentum لا (46)

جوولە وزەى بەخول

Rotational kinetic energy لا (49)

بىرۆكە بنچينه ييه كان

بەندى 1-2 زەبر

- زەبر پتوهرى تواناي ھىزە لە خولانه وهى تەنىك بە دەورى تەوهرە يەكدا.
- زەبرى سەر تەنىكى ديارىكراو بەندە لە سەر برى ھىزى كاريگەر و درىزى باسكى خولانه وه بە پتەى ئەم ھاوكىشە يە $\tau = F(d \sin \theta)$.

بەندى 2-2 خولانه وه و بارنەگۆپى

- زەبرى بارنەگۆپى تەنىك برىتايە لە پتوهرى بەرھەلستى تەنەكە بۆ گۆرپان لە جوولە بە خولەكەى بە دەورى تەوهرە يەكى ديارىكراو.
- بۆ ئەوھى تەنىكى پەھەندار لە بارى ھاوسەنگى تەواو دا بىت، پتويستە ھاوسەنگى جىگۆر و ھاوسەنگى بەخولى ھەبىت.

بەندى 3-2 داينەمىكى خولانه وه

- ياساى دووھى نيوتن لە جوولەى بەخولدا كە ھاوچەشنى ياساى دووھى نيوتنە لە جوولەى بەھىلدا دەتوانرەت بەم شىوھە بنووسرەت: $\tau = I\alpha$
- تەنە خولانە كان گۆشە تەوژمىان ھەيەو بەنەبوونى زەبرە دەرەك يە كان پارىزراو دەبىت.
- تەنە خولانە كان جوولە وزەى بەخوليان ھەيەو بە نەبوونى زەبرە دەرەك يە كان پارىزراو دەبىت.

ھىماى گۆراوھە كان

ھىندەكە	يەكەكەى
τ زەبر	N·m
I زەبرى بارنەگۆپى	kg·m ²
L گۆشە تەوژم	kg·m ² /s
خولانە KE جوولە وزەى بەخول	J



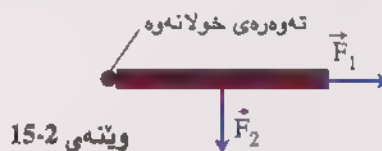
پیداچوونه وهی بهشی 2

پیداچوونه وه و ههلیسه نگیته

زهبر

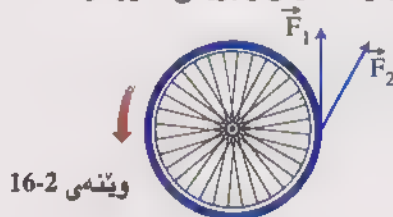
پرسیار دهریاره ی چه مکه کان

1. پزیشکی ددان چۆن زهبر به کار دهیئیت بۆ راستکردنه وهی ددانه کان؟ باسی بکه
2. کام لهو دوو هیژیه کار له توله که ی وینیه 15-2 دهکن، زهبریگ به دهوری نهو تهومره یی که دهکویته لای چهی توله که دروست دهکات؟



3. دوو کوپ تاییهی ئۆتۆمبیلێک له سه ر لیژاییه ک خلۆر دهکنه وه. به بروای یه کێکیان تایه که خیراتر دهخولیته وه نه گهر بیته وخوی له ناو تایه که گرمۆله بکات، به لام دووهمیان بروای وایه که نه مه ده بیته هوی خولانه وه یه کی هیواشتر کام له م دوو بۆچوونه راسته؟
4. زهبری بارنه گۆری ته نیکی پێک به دهوری تهومره یه کدا که به چهقی بارستاییه که یدا تیپه ی ده بیته، ناکریت له نرخ ی MR^2 زیاتر بیته، که M بارستایی و R دوری چهقی بارستاییه که بۆ دورترین لیواری ته نه که. هوی نه مه چییه؟ (تیپینی: کام شیوه له ته نه کان زهبری بارنه گۆریه که ی MR^2 .)

5. دوو هیژ هه مان بریان هه یه کار له تایه یه ک دهکن، وه که له وینیه 16-2 دا دیاره. کامیان زهبریگی گهره تر دهخاته سه ر تایه که؟



6. دوو هیژ هه مان بریان هه یه و ئاراسته کان یان پیچه وانه یه کار له ته نیکی دیاریکراو دهکن له هه مان خالدا، ئایا دهتوانن زهبریگی دیاریکراو له سه ر ته نه که په یدا بکن؟ باسی بکه.

7. کاتیگ له سه ر پشت پراکشای و دهسته کانت له پشت سه رته وه بیته هه ستانه وه ت زۆر گرانتی ده بیته له چاو نهو باره دا که دهسته کانت بۆ به رده مت درێژکرد بیته پای خۆت دهر بپه.

پرسیارهکانی راهیتان

8. سه تلێکی پر له ئاو، بارستاییه که ی 54 kg، به په تیگه وه هه لواسراوه که له سه ر لوله کیکی هاوسه نگ هه لکراوه که نیوه تیره که ی 0.050 m نه گهر لوله که که له باری هاوسه نگ ی به خولدا بیته وه سه تله که ش به په ته که وه شوپ بویتته وه بری نهو زهبره چه نه که سه تله که به دهوری چهقی لوله که که دا په یدا ی دهکات؟
9. درێژی باسکی به رزکه ره وه یه ک له شوینی دامه زراوه یه کدا دهکاته 15.0 m وه گۆشه ی نیوان باسکه که و ئاسۆ 20.0°. وا دا بنی گهره ترین کیش که دهتوانریت به هوی به رزکه ره وه که یه وه به رز بکریته وه بهو زهبره دیاری دهکریته که نهو کیش به دهوری بکه ی باسکی به رزکه ره وه که دا په یدا یه دهکات.
- ا. بری زۆرترین زهبر که به رزکه ره وه که دهتوانریت به رگه ی بگریته چه نه نه گهر زۆرترین کیشی هه لواسراو پیوه ی 450 N بیته؟
- ب. زۆرترین کیش که به م به رزکه ره وه یه وه هه لباو سرت چه نه نه گهر گۆشه که ی له گه ل ئاسۆ 40.0° بیته؟

خولانه وه و بارنه گۆری

پرسیارهکانی پیداچوونه وه

10. نمایشکه ریگ له شاری یاریدا یاری به دوو پارچه دار دهکات و له هه وادا بایانده دات (دهیان خولیتته وه)، یه ککیان له وهی تریان قورستره، کام له م دهقانه ی خواره وه به راست داده نریت:
- ا. زهبری بارنه گۆری داره سوکه که گهره تره.
- ب. هه ریبه که له سه رهکانی دوو داره که له سه ر پێره ویکی برکه هاوتا دهجوولین دوا ی هاویشتنیان له هه وادا.
- ج. چهقی بارستایی هه ریبه که له داره کان له سه ر پێره ویکی برکه هاوتا دهجوولین دوا ی هاویشتنیان.
11. له پرسپاری پێشودا، کاتیگ نمایشکه ره که به شیوه یه کی پێک راوهه ستیت. دوو داره که به درێژی ی هه ردوو دهستی له سه رهکان یانه وه را دهگریته. ئایا چهقی بارستاییه که ی:
- ا. له ناوه راستی جهسته که یه وه ده بیته؟
- ب. له وه دهسته ی نزیکتر ده بیته که داره سوکه که ی گرتوه؟
- ج. له وه دهسته ی نزیکتر ده بیته که داره قورسه که ی گرتوه؟

12. دوو مهرجه که ی هاوسهنگ بوون چین؟ بهجیتهنانه کانیاں
باس بکه له کاتی دانیشتنی دوو کوپ له سر لاکانی
جو لانه یهک.

13. نو مهرجه چیه که پووسته تنیک به دیبهینیت کاتیک
دهروات و له باری هاوسهنگبوندا یه؟

14. پاریزانیک داریک له ههوادا فری ددات.
ا. جوولهی سرهکانی دارهکه وسف بکه لهوکاته ی له
ههوادا دهجوولیت.
ب. جوولهی چقی بارستانی دارهکه وسف بکه.

پرسیار دهریاری چمهکهکان

15. هاویراویک له ههوادا له ناواو تهقیهوه بو چهند پارچهیهک
چی دهتوانیت بگوتیت، پاش تهقیهوهکه دهریاری
جوولهی چقی بارستانی پارچه فریوهکان (بلاوبووهکان)؟
16. نایا دهتوانیت به بهکارهینانی ترازوی سابهی دوو تایی
دوو تن هاوسهنگ بکیت که بارستانیکانیاں جیاوازییت
(واته کیسهکانیاں جیاوازییت)؟ باسی بکه.

17. تهنۆلکهیهک له سر هیلیکی راست دهروات، وه به دهوری
خالیکی دیارینهکراودا نو زهری کاریتیدمکات دهیتته
سفر. نایا نهمه نووه دهگیتیت که پووسته بهرنهنجامی نو
هیزانهی کار له تهنۆلکهیهک دهکن سفر بیت؟ نایا دهتوانیت
بلیت که گۆشه خیرایی تهنۆلکهیهک نهگۆره؟ باسی بکه.

پرسیارهکانی راهینان

18. کارگوزاریکی پاککردنهوهی شووشه له سر تهختهیهک
وهستاوه که له سرهکانیهوه به دوو پیتی شاولی
شوپههتوه. کیچی تهختهکه 205 N و دریزیهکهی دهکاته
3.00 m. نو هیزه چنده که هریهک له پتهکان دهیخه
سر تهختهکه نهگه کیچی کارگوزارهکه 675 N بیت و له
دوری 1.00 m له یهکیک له سرهکانیهوه وهستاویت؟

یاسای نیوتن له جوولهی بهخولدا

پرسیار دهریاری چمهکهکان

19. تهنیک به گۆشه خیراییهکی نهگۆر دهخولیتوه. نایا هیچ
بهرنهنجامی زهریک هیه که کاریتیکات؟ باسی بکه.
20. نهگه تهنیک له باری وهستاندا بیت، نایا نهمه نووه
دهگیتیت که هیچ زهریک نییه کاریتیکات؟

21. دوو لولهک که ههمان نیوه تیرهیان هیه له سر لیژییهک
خلۆردهبنهوه بی خلیسکان. بارستانی لولهکی یهکه دوو
نهوهندهی بارستانی لولهکی دوومه. پری نو زهره چنده

که کاردهکاته سر لولهکی یهکه به بهراورد لهگه ل نو
زهری که کاردهکاته سر لولهکی دوومه؟

پرسیارهکانی راهینان

22. لولهکی پته وریک بارستانییهکهی دهکاته 30.0 kg وه
نیوهتیرهکهی 0.180 m. نهگه گۆشهتاودانی لولهکهکه به
دهوری تهرهکهیدا $2.30 \times 10^{-2} \text{ rad/s}^2$ بیت، زهری
کاریگر له سر لولهکهکه چهند دهیت؟
23. خولینکهیهکی بازنهیی ناسویی بارستانییهکهی 350 kg و
نیوه تیرهکهی 1.5 m خولینرایهوه بههزی پاکیشانی
بهتیکهوه که به لیوارهکهیهوه بهستراوه. زهری پووست بو
خولانهوهی خولینکهکه له وهستانهوه دهیت چهندبیت بو
نهوهی گۆشه خیرایی 3.14 rad/s پهیدابکات له ماوهی
2.00 s دا؟

گۆشه تهوژم و جوولهی وزهی بهخول

پرسیارهکانی پیداجوونهوه

24. نایا گۆشه تهوژم بهردهوام پاریزراودهیت؟ باسی بکه.
25. نایا دهگونجیت دوو تن که ههمان بارستانی و ههمان
گۆشه خیراییان ههیت گۆشه تهوژمهکانیاں جیاوازییت؟
باسی بکه.
26. مندالیک لهکاتی خولانهوهی خولینکهیهکدا له خالیکی نریک
تههرههی خولانهوه بهرهو لیواری دهروهی له سر خولینکهکه
دهروات. نهمه چۆن کار له گۆشه خیرایی خولینکهکه دهکات؟
باسی بکه.
27. نایا خولیسکیتهکی سر سهول دهتوانیت گۆشه
خیراییهکهی بگوتیت بهی نووهی هیچ زهریکی دههکی
کاری تیکات؟ باسی بکه.

پرسیار دهریاری چمهکهکان

28. خولیسکیتهرهکانی سر سهول بنهمای پاراستنی گۆشه
تهوژم بهکاردهینن بو بهدهستهینانی گۆشه خیراییهکی
خولانهوهی بهرن، نهمش به بهخووه نوساندنی
دهستهکانیاں بهرهو تههرههی خولانهوه. وا دابنی که یهکیک
له خولیسکیتهرهکان ههردو باسکی به سینگیهوه نوساند
بهمش زهری بارنه گۆرینهکهی کهمبووهوه بو نیوهی
یهکهمجاری، وه گۆشه خیراییهکهی بووبه دوو نهوهنده
کاتیک له جوولهی وزهی بهخولی خولیسکیتهرهکه
دهکۆلینهوه لهم بارهه دهیینن بووهته دوو نهوهنده
هههچنده که گۆشه تهوژمهکش به پاریزراوی ماوهتهوه.
خولیسکیتهرهکه نهم جوولهی وزه بهخوله زیادهی له کوپوه
دهستکهوتوه؟

29. گۆيەكى پتەو بارستايپەكەى 2.0 kg و نيۈە تيرەكەى 0.50 m لە بەرزى 3.0 m دەست بە خلۇربونەو دەكات لەسەر لىژىيەك كە بە گۆشەى 20° لارە لەگەل ئاسۇدا. ھەروەھا لەگەل گۆيەكە ئەلڧەپەكەى پتەو و پەپكەپەكەى پتەو كە ھەمان بارستايى گۆيەكە ھەمان نيۈە تيرەى گۆيەكەيان ھەيە خلۇر دەپنەو. كام لەم سى تەنە يەكەمجار دەكاتە دامىنى لىژىيەكە ئەگەر خلۇربونەو كە بېخلىسكان بىت؟

پرسىيارەكانى راھىتان

30. تۆپىكى بۆلىنگ بارستايپەكەى 35 kg و نيۈە تيرەكەى 13 cm لە ۋەستانەو دەست بە خلۇربونەو دەكات لە بەرزى 3.5 m لەسەر لىژىيەك. خىرايى بەھىلى چەقى تۆپەكە كاتىك دەكاتە دامىنى لىژىيەكە ھەژمارىكە.

31. گۆيەكى پتەو كىشەكەى 240 N و نيۈە تيرەكەى 0.20 m دورى 6.0 m لەسەر لىژىيەك كە بە گۆشەى 37° لەگەل ئاسۇ لارە خلۇر دەپنەو. ئەگەر گۆيەكە لەسەروى لىژىيەكە لەۋەستانەو دەست بە جوولە بكات، گۆشە خىرايى خولانەوۋى چەند دەبىت كاتىك دەكاتە دامىنى لىژىيەكە؟

پىداچوونەوۋى گشتى

32. وا دابىنى دوو گۆ ھەمان نيۈە تيرە و ھەمان بارستايان ھەيە، يەككىيان ناو بۆش و ئەوۋى تريان پتەو. بە چ پىگايەك لە يەكيان جىادەكەيتەو؟
 ب. بەخلۇر بوونەوۋەيان لەسەر لىژىيەك.
 ب. بە فېدانىيان لە ھەمان بەرزىيەو.
 ج. بەكىشانىيان بە تەرازو.

33. سەتلىكى ناو بارستايپەكەى 75 kg بە پەتەكەو بەسترا پاشان سەرەكەى ترى پەتەكە ھەلكرارە بە دورى لولەككى ئاسۇيى جىگىردا كە نيۈە تيرەكەى 0.075 m دەتوانرېت لولەكەكە بخولېنرېتەو بە ھۆى باسكىكەو كە بەسەرىكەو جىگىركارەو درىژىيەكەى 0.25 m . كەمترىن ھىز چەندە كە دەتوانرېت بە شىۋەيەكى ستونى بخىرېتە سەر باسكەكە بۇ ئەوۋى بتوانرېت دەفرەكە بەرز بكاتەو بە خىرايەكە نەگۆر؟

34. ئەگەر زەبرى بېويست بۇ كردنەوۋى سەمولەيەكى تايەى ئۆتۆمبىللىك $58 \text{ N}\cdot\text{m}$ بىت، ئەو ھىزە چەندە كە دەبىت بخىرېتە سەرلەيەكى سەپانەك كە درىژىيەكەى 0.35 m بە گۆشەى 56° بۇ كردنەوۋى سەمولەكە؟

35. دەرئەفېزىك درىژىيەكەى 23.0 cm بەكارھات بۇ كردنەوۋى سەرى قوتوپەكە بۆيە. ئەگەر تەومرەى

خولانەو 2.00 cm دورىت لەسەرى دەرئەفېزىكەو ھىزىك بخىرېتە سەر دەسكى دەرئەفېزەكە پىرەكەى 84.3 N بىت، ئەو ھىزەى خراوتە سەر قوتوۋەكە چەندە؟

36. راستەيەكى مەترى بارستايپەكەى 0.100 kg لە شوپنى نىشانەى 40 cm بە ھۆى پەتەكەو بەنمىچەو ھەلواسرا، نىنجا بارستايى 0.700 kg بە شاولى بە شوپنى نىشانەى 5.00 cm لە راستەكەدا ھەلواسرا ۋە بارستايى دووم لە شوپنىك لەسەر راستەكە ھەلواسرا بەجۆرىك راستەكە لە بارى ھاوسەنگى جىگۆر و بەخولدا مايەو. ئەگەر ھىزى كرژى لەو پەتەى كە بە بنمىچەكەو ھەلواسراو و راستەكەو دوو بارستايپەكەى ھەلگرتوۋە 19.6 N بىت ئەمانە ھەژمارىكە.

ا. برى بارستايى دووم.

ب. شوپنى ئەو خالەى كە دەبىت بارستايى دوومى تىدا ھەلواسرېت.

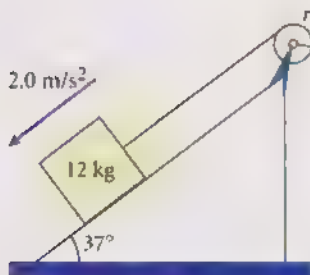
37. پارچە دراۋىكى كانزايى تيرەكەى 0.0200 m دەست بە خلۇربونەو دەكات بۇ سەرەوۋى لىژىيەكى زىر كە بە گۆشەى 15.0° لەگەل ئاسۇدا لارە، بە گۆشە خىرايى 45.0 rad/s ، پارچە دراۋەكە بەرو سەرەوۋى لىژىيەكە خلۇر دەپنەو. بېخلىسكاندن، گەرەترىن بەرزى چەندە كە لەسەر لىژىيەكە دەپىرېت پىش ئەوۋى بۇ ساتىك لە خلۇربونەوۋە بوەستىت

38. بارستايى 12 kg بە پەتەكەو بەستراو كە بەسەر خلۇكەيەكە تىپەرپوۋە نيۈە تيرەكەى 10.0 cm ۋەك لە ۋىتەى 2-17 دا ديارە. تاودانى بارستايپەكە بەرو دامىنى لىژىيەكە 2.0 m/s^2 دەبىت. وا دابىنى تەومرەى خلۇكەكەو پرو لىژەكە سافن، ئەمانە ھەژمارىكە.

ا. ھىزى كرژى پەتەكە.

ب. زەبرى بارنە گۆرى خلۇكەكە.

ج. گۆشە خىرايى خلۇكەكە دواى 2.0 s لە دەستكردىنى بە جوولە لە ۋەستانەو.



ۋىتەى 2-17

39. لەكاتى سەپاندنى ھېزىك بۇ خولانەوى تايەيەك، بەرنەجامى ئەو زەبرانەى كە لە ھېزە سەپنراوەكە و ھېزى لىكخشانەنەو پەيدادەبېت بە دەورى تايەكەدا $36 \text{ N}\cdot\text{m}$ بېت. ھېزەكە تا ماوى 6.0 s سەپنرا بەمەش گۆشە خىرايى تايەكە لە 0 بۆ 12 rad/s بەرزبەرەو. پاشان ھېزەكە لەسەر تايەكە لا براو دواى 65 s وەستا. ئەم پرسىيارانەى خوارەو وەلام بەدەو: ا. زەبرى بارنەگۆرې تايەكە چەندە؟ ب. زەبرى ھېزى لىكخشانەنەكە چەندە؟ ج. ژمارەى ئەو خولانە چەندە كە تايەكە لە ماوى 71 s كردويەتى؟

40. پەتيك بەسەر خلۆكەيەكدا تتيھپ دەبېت كە بە دەورى تەومرەيەكى جىگيردا دەخولیتەو. بەھۆى بارستايى خلۆكەكەو ھېزى لىكخشانەنى نىوان پەتەكەو خلۆكەكە ھېزى كرژى لە دوولای پەتەكەدا يەكسان نابیت. ئەگەر ھېزى كرژى لە يەككە لە لاكانى پەتەكەدا 120.0 N و لە لاكەى تریدا 100.0 N بېت وە خلۆكەكە لە شۆوئەى پەپكەيەكى پىكدا بېت كە بارستاييەكەى 2.1 kg و نيوە تيرەكەى 0.81 m . گۆشە تاودانى خلۆكەكە ھەژمار بكە. 41. گۆيەكى پتەو لەسەر ئاستىكى ئاسۆيى خلۆر دەبېتەو بە خىرايەكەى بەھىلى نەگۆپ و بىخلىسكان. بيسەلمىنە جوولە وزەى بەخول بە دەورى تەومرەى گۆيەكە بۆ جوولە وزە گشتيەكەى دەكاتە $\frac{2}{7}$ ى جوولە وزەى گشتى.

پروژەى راپۆرتەكان

1. تەرازوئىك بىنە پيش چاوى خۆت كە دوو باسكى جياوازی ھەبیت. پارچە زىرپىك لەتاي لای چەپى تەرازوئەكە دانرابیت وە ھاوسەنگ كرابیت بە بارستايى 5.00 g لە تاي لای راستى، ئەگەر پارچەكە لە تاي لای راست دابنریت بۆ ھاوسەنگ كردنى دەبیت بارستايى 15.00 g لە تاي لای چەپ دابنیت. كام باسكىان درىزترە؟ ئايا پىويستيت بە زانىنى درىزى دوو باسكەكە دەبیت بۆ ديارىكردنى بارستايى پارچەكە؟ باسى بكە.

2. بە درىزى باسى ئەو پىوانانە بكە كە پىويستە لەسەرت ئەنجامى بەدەيت بۆ ديارىكردنى ئەو زەبرانەى كە پوو دەدەن كاتىك پاسكىلئىك لىدەخوړى. (پىويستە پلانەكەت ئەو پىوانانە بگریتە خوئى كە دەتوانیت بە ھۆى ئەو ئامپرو دەزگايانەى لەبەردەستدان ئەنجامى بەدەيت. ئەگەر ھاوپىكانت لە پۆلى خویندندا دەستيان بە لىكۆلینەوئەى چەند جوړىكى ترى پاسكىل كرد، تۆ لە نىوان چوستى جوړە جياجياكاندا بەراوردبەكە.

هەلەسەنگاندنی بەشی 2

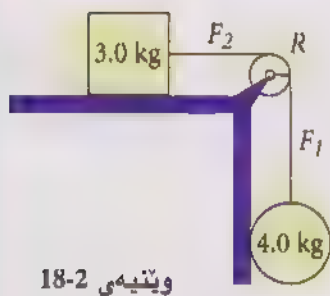
7. پەپکەیکە بارسیتایەکی 0.5 kg و نیووە تیرەکی 0.1 m لە سەر لیژییەکی خەڵۆر دەبێتەو بێخەلیسکاندن. جوولە وزەیی بەخۆی پەپکەیکە هەژمار بکە لەو ساتەیی کە خێراییی ساتی چەقەکی دەبێتە 1 m/s .
 (ا) 0.375 J . ج. 375 J .
 ب. 3.75 J . د. $3.75 \times 10^3 \text{ J}$.

ئەو پرسیارانەیی کە وەلامی کورتیان هەیه

8. ئایا دەکرێت دوو گۆ تیرەکانیان و بارسیتایەکانیان جیاوازیی هەمان زەبری بارنە گۆرپیان هەبێت؟
 9. لە کام باردا گۆشە تەوژم پارێزراوەبێت؟
 10. ئایا پاراستنی گۆشە تەوژم دەبێتەو هۆی پاراستنی جوولە وزەیی بەخۆی؟

ئەو پرسیارانەیی وەلامی درێژیان هەیه

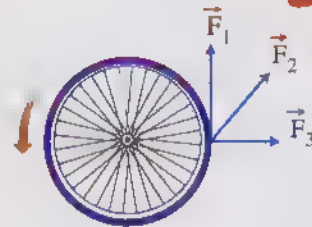
11. تەنێک بارسیتایەکی 3.0 kg لەسەر پوێکی ئاسۆیی ساف دانراوە بەسەری پەتیکەو بەستراوە کە بەسەر خەڵۆکەیکەدا تێپەر دەبێت زەبری بارنەگۆرپییەکی $0.50 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ و نیووە تیرەکی 0.30 m وەک لە وێنەیی 18-2. بارسیتایی 4.0 kg بە سەرەکی تری پەتەکەو بەستراوە. خەڵۆکە کە بە دەوری تەوهرەییەکی سافدا دەخولێتەو. وا دابنێ پەتەکە لەسەر خەڵۆکە کە ناخەلیسکێت
 أ. تاودانی هەردوو بارسیتاییە کە چەندە؟
 ب. هێزی کرۆی لە هەردوو لای پەتەکە F_1 و F_2 چەندە؟



وێنەیی 18-2

هەلبژاردنی وەلامی راست

نەم وێنەیی خوارووە بەکاربێتە بۆ \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 وەلامدانەو هەردوو پرسیاریی 1 و 2.



1. ئەو سێ هێزە کە کار لە تاییە کە دەکەن هەمان برپان هەیه. کامیان زەبری گەورەتر لەسەر تاییە کە پەیدا دەکات؟
 (ا) \vec{F}_1 . ج. \vec{F}_3 .
 ب. \vec{F}_2 . د. هەرسێ هێزە کە هەمان زەبر پەیدا دەکەن.

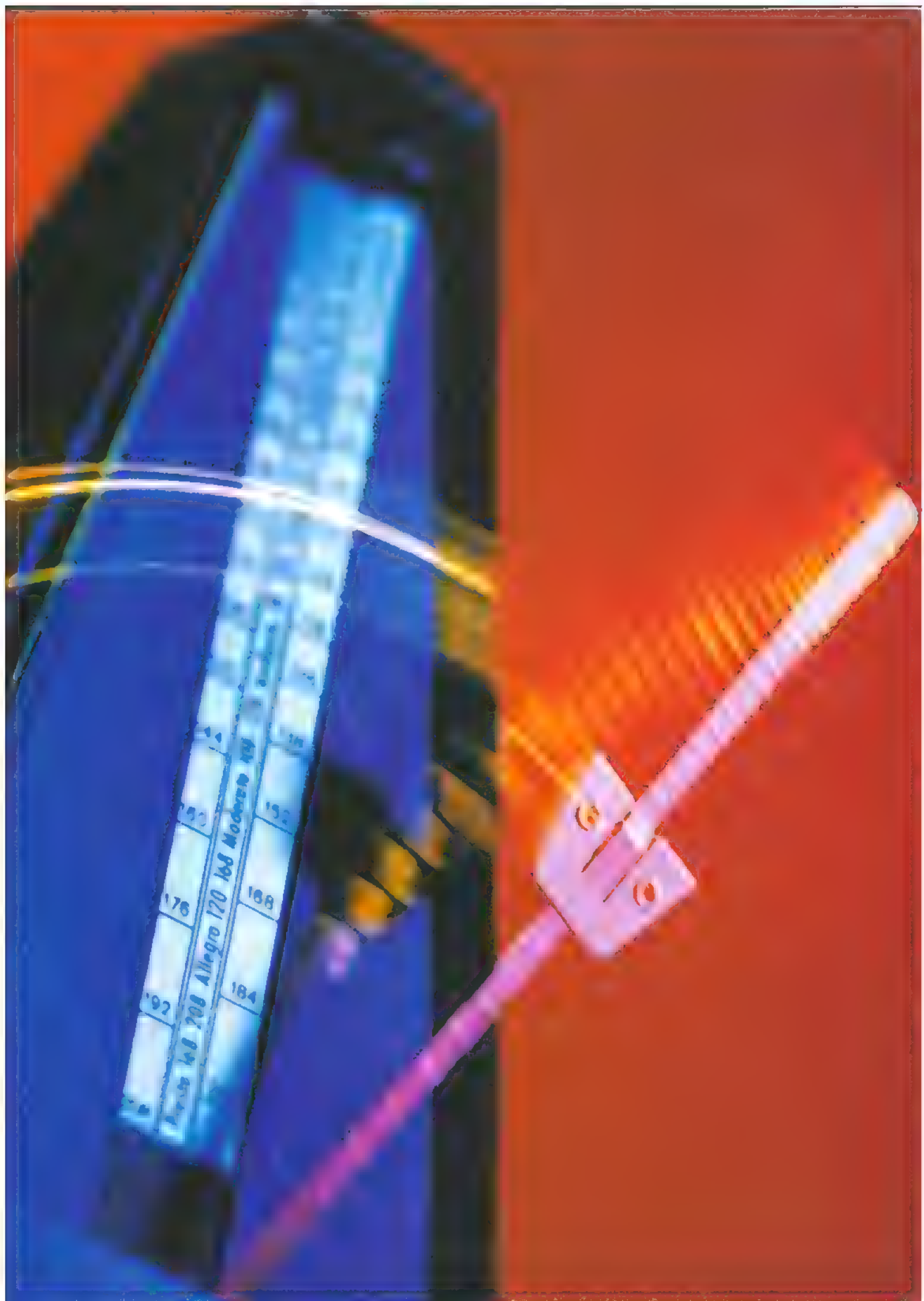
2. ئەگەر برپی هەر هێزێک 6.0 N بێت وە گۆشەیی نێوان \vec{F}_1 و \vec{F}_2 60° بێت، وە نیووە تیرەیی تاییە کە 1.0 m ، ئەوا بەرهنجایی ئەو زەبرانەیی کار لە تاییە کە دەکات چەندە؟
 (ا) $-18 \text{ N} \cdot \text{m}$. ج. $9.0 \text{ N} \cdot \text{m}$.
 ب. $-9.0 \text{ N} \cdot \text{m}$. د. $18 \text{ N} \cdot \text{m}$.

3. ئەگەر دوو خەڵۆکە هەمان زەبریان بخرێتە سەر وە هەمان نیووە تیرەیان هەبێت، وە بە هەمان گۆشە خێراییی نەخولێتەو:
 أ. زەبری بارنەگۆرپیان جیاوازه.
 ب. زەبری بارنەگۆرپیان یەکسانه.
 ج. جوولە وزەیی بەخولیان جیاوازه
 د. جوولە وزەیی بەخولیان یەکسانه.

4. ئەو هێندە بە خەلە چییە کە بەرامبەر بارسیتاییە لە جوولەیی جیگۆردا؟
 أ. زەبر. ج. زەبری بارنەگۆرپی.
 ب. تەوژم. د. گۆشە جوولە وزە (جوولە وزەیی بەخۆی).

5. هێزێک برپەکی 2.0 N بە شێوێکی لێکەوت خرایە سەر پەپکەیکە بارسیتایەکی 5.0 kg و نیووە تیرەکی 0.1 m گۆشە تاودانی پەپکەیکە چەندە؟
 (ا) 80 rad/s^2 . ج. 8 rad/s^2 .
 ب. 800 rad/s^2 . د. 0.8 rad/s^2 .

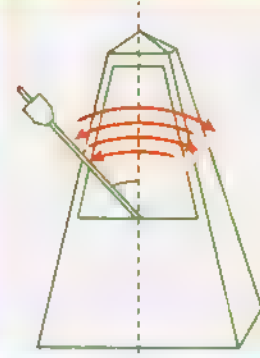
6. پیاویک کێشەکی 720 N لەسەر لەو حێکی سوک وەستاو درێژییەکی 2.0 m لە هەردوو سەرەکیەو لەسەر دوو راگر جیگۆرکراو. ئەگەر دوری نێوان شوێنی پیاوێکە و راگری پەکەم 0.5 m بێت. ئەو هێزە چەندە کە راگری پەکەم کاری پێیدەکاتە سەر لەو حێکە؟
 (ا) 540 N . ج. 180 N .
 ب. 720 N . د. 360 N .



لەرىنەۋە ۋ شەپۋلەكان

Vibrations and Waves

پەندۋلە كاتىژمىرى مىكانىكى پىكىدېت لە بەندۋلىكى ھەلگەپراۋە قورساپپەكى ھاۋسەنگ كەر لەسەر ھەردىۋى لاي بەرامبەرى تەرەرى جىگىرپوون ۋ سەنگىكى خلىسكاۋ كە دەكەۋىتە سەر تەۋەرەكە ۋ بەكارىدېت بۇ گۇرپىنى خىزراپى لەرىنەۋەكەى. كاتىك پەندۋلەكە دەلەرىتەۋە چىركەچرىككە نەردەكات مۇزىك ژەنەكان بەكارىدەمپىن بۇ پارىزگارىكردى ناۋازىكى يان ژەنىنىكى پىك. لەرىنەۋەكانى پەندۋلى ناۋازىكغەر نەمۇنەپەكە لەسەر جوۋلەى بەپات



ئەۋەى كە پىشېپىنى بەدىھىتەنى دەكرىت

لەم بەشەدا بە جۇرىك لە جۇرەكانى جوۋلەى بەپات ئاشاندەبىت كە پىنى دەۋىترىت جوۋلەى ھارمۇنى سادە. ۋە پەپوۋەندى نىۋان لەرىنەۋەكانى ھارمۇنى سادە شەپۋلەكان فېردەبىت.

گرىكىيەكەى جىپە

شەپۋلەكان زانىارى دەگۈزىنەۋە، لە شىۋەى گىفتوگۇكردى يان پەخشى تەلەفزىۋىدا، زۇربەى نەرشانەى لە جىپەنى فېزىادا ۋەرىان دەكرىت لە شىۋەى شەپۋلەكان يان بەھۋى شەپۋلەۋەن نەگەر شەپۋلەكانى روناكى ۋ شەپۋلەكانى نەنگ نەپن ناتوانىت بېپىنىت ۋ بېپىستىت.

ناۋەپۇكى بەشى 3

- 1 جوۋلەى ھارمۇنى سادە
 - ياساى ھوك
 - پەندۋلى سادە
- 2 پىۋانەكردىنى جوۋلەى ھارمۇنى سادە
 - فراۋانى ۋ كاتەلەرەۋ لەرەلەر
- 3 سىفەتەكانى شەپۋل
 - جوۋلەى بە شەپۋل
 - جۇرەكانى شەپۋل
 - كاتە لەرەۋ لەرەلەر ۋ خىزراپى شەپۋل
- 4 كارلىكە شەپۋلپەكان
 - بەپەكداچوونى شەپۋل
 - دانەۋەى شەپۋلەكان
 - شەپۋلە ۋەستاۋەكان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1-3 نامانجه کانی به نده که

- چۆنچە ئۇ گۆرۈنى ھېزۇ خىزايى و تاودان
ئىكەدە دانەوہ کاتیک ئەنیکی ديارکراو
(سپرىنگ - بارستایى، پەندۆل) بە
جولدى ھارمۆنى سادە دەلەریتەوہ.

- به جوولہی دووبارہ** بوووه دوتریت جوولہی بهپات وهك جوولہی پاریزانگی سړكى
 لهراوه يان جوولہی منډالیک لهسر جوولانیهك يا پهندولی کاترمیز. له ههموو نهو
 باراندا جوولہكه بهپات دهبيت لهسر همان پړپړو دیت و دهچیت.
 له سادهترین جوړهکاني جوولہی هاتن و چوونی بهپات جوولہی نهو بارستاييه
 كه به سهرينگیكهوه بهستراوه وهك ویتني 1-3. با و دابنن بارستاييه كه لهسر
 پوویهکی ناسوی سافه. لهکاتی پاکپشان يان پهستاوتنی سهرينگهكهو نینجا
 بهرهلاکردنی بارستاييهكهدا دهست به لهرينهوه دهکات و بهدهوری شوینی
 يهكه مجاریدا دیت و دهچیت (شوینی هاوسهنگ بوون $x = 0$) سهرتا لهم نمونهيهوه
 دهست به خویندنی جوولہكه دهکين، نینجا زانباريه دهستكه وتووهکانمان لهسر
 لهرينهوهی پاریزانی سړكهكه لهسر جوولانهکي چپهجي دهکين.

له وینځې 1-3 (ا) دا کاتیک سپرینګه که به هیڅی \bar{F} بهرولای راست رادېکټریت، سپرینګه که درېژده بیت و له شویڼی هاوسه نګبوون به پرې x دورمه که وینځه، وه پاش بهر لاګردنی سپرینګه که به هیڅی کار له بارستاییه که دهکات به ناراسته ی شویڼی هاوسه نګ بوون. ئەم هیڅه کم دهکات کاتیک سپرینګه که به ناراسته ی شویڼی هاوسه نګ بوون دهجوولیت، تا له شویڼی هاوسه نګ بووندا ده بیته سفر وهک له وینځې 1-3 (ب) دا درده که ویت، ههروه ها تاودانیش ده بیته سفر.

له گهل نهوه ی که هیڅی سپرینګه که تاودانه که که مده کهن کاتیک بارستاییه که به ناراسته ی شویڼی هاوسه نګبوون دهجوولیت به لام خیرای بارستاییه که زیادهکات و له شویڼی هاوسه نګبووندا کاتیک تاودانه که دهکاته سفر خیراییه که ی دهکاته که ورتین پر سهره ی نهوه ی له خاله دا هیچ هیڅی کار له بارستاییه که ناکات، له گهل نهوه شدا سهرتا خیراییه کی هیه که به پنی یاسای یه که می نیوتن به شویڼی هاوسه نګ بووندا تیه په بیت و ده بیته هو ی په ستاوتنی سپرینګه که، وهک له وینځې 1-3 (ج).



(ب) هاوسهنگ بوون

وينهي 1-3

ناپاسته‌ی نهو هیژه‌ی کار له بارستاییه‌که ده‌کات
 \vec{F} به‌دهوام پچه‌وانه‌ی ناپاسته‌ی لادانی
 جیری
 بارستاییه‌که به له شوینی هاوسه‌نگ بوونه‌وه
 $(x = 0)$ له کاتی ږاکښانی سپهرنگه‌که به‌رو
 لای راست هیژی جیری سپهرنگه‌که بارستاییه‌که

بهره لای چمپ پاندهکشتیت: (ب) کاتیک
سهرنگه که لهرای دره پور و دانده هیزی جهری
سهرنگه که سهرای (ج) لکده و سناوه تسی
دره لکده سهرای و دره چمپ پاندهکشتیت و دره
دره لکده سهرای و دره چمپ پاندهکشتیت و دره

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1-3 نامانجه کائی بهنده که

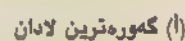
• چۆنكى گۇرۇپپىمىزنىڭ خىزمىتىمىزگە تۆھپە قوشقانلىقى ئۈچۈن، ئۇنىڭغا ئىززەت-ھۆرمەت بىلدۈرۈش مەقسىتىدە، ئۇنىڭغا «ئىككىنچى ئۆزگىرىش» (سېرىنگ - پارستاي، پەندۇل) دەپ ئاتالغان. بۇ ئاتالغۇنىڭ مەنىسى، ئۇنىڭنىڭ ئۆزگىرىش ۋە ئۆزگىرىش ئۈچۈن ئىشلىتىلىدىغانلىقىدۇر.

• بەبەكارھىنئانى ياساى ھوك نەگۆرى
سىپرىنگ ھەژماردەكات.

خیرایى له شویڼى هاوسهنگ بووندا دهگاته زوړترین بری

له وێنه 1-3 (ا) دا کاتیگ سهرینگه که به هێزی F بهر ههولای راست را دهکێشیت، سهرینگه که درێژ دهبیئت و له شوێنی هاوسهنگبوون به بری x دور دهکویتتهوه، وه پاش بهره لاگردنی سهرینگه که به هێزیگ کار له بارستاییه که دهکات به ئاراستهی شوێنی هاوسهنگ بوون. ئهم هێزه کهم دهکات کاتیگ سهرینگه که به ئاراستهی شوێنی هاوسهنگ بوون دهجوولیت، تا له شوێنی هاوسهنگ بووندا دهبیته سفر وهک له وێنه 1-3 (ب) دا دهردمهکویت، ههروهها تاو دانیشت دهبیته سفر.

لهگهڵ ئهوهی که هێزی سهرینگه کهو تاو دانه که کهممهکن کاتیگ بارستاییه که به ئاراستهی شوێنی هاوسهنگبوون دهجوولیت به لام خێرای بارستاییه که زیادهکات و له شوێنی هاوسهنگبووندا کاتیگ تاو دانه که دهکاته سفر خێراییه که دهکاته کهورهترین بری سههرای ئهوهی لهم خاله دا هیچ هێزیگ کار له بارستاییه که ناکات، لهگهڵ ئهوهشدا سههرتا خێراییهکی ههیه که بهپێی یاسای یهکهمی نیوتن به شوێنی هاوسهنگ بووندا تێ به دهبیئت و دهبیته هوێ پهستاونی سهرینگه که، وهک له وێنه 1-3 (ج).



17. 11
at 10

(ب) هاوسهنگ بوون

(ج) گھورہ ترین لادان
(گھورہ ترین پہستاوتن)

ويتهى 1-3

نارپاسته‌ی نهو هیژه‌ی کار له بارستاییه‌که ده‌کات
 جیری F به‌دهوام پچه‌وهانه‌ی نارپاسته‌ی لادانی
 بارستاییه‌که به له شوێنی هاوسه‌نگ بوونه‌وه
 $(x = 0)$. (أ) له کاتی پاکێشانی سه‌رینگه‌که به‌رو
 لای راست هیژی جیری سه‌رینگه‌که بارستاییه‌که
 به‌رو لای چپ پاده‌کیشیئت. (ب) کاتێک
 سه‌رینگه‌که له‌باری درژی‌بوونه‌انییه هیژی جیری
 سه‌رینگه‌که سفر ده‌بێت. (ج) له‌کاتی په‌ستاوێتی
 سه‌رینگه‌که به‌رو لای چپ نارپاسته‌ی هیژی
 جیری سه‌رینگه‌که به‌رو لای راست ده‌بێت.

هێزی جیڕی سپرینگ و تاودان له گهورهترین لادانا دهگههه گهورهترین بر
پاش نهوهی بارستاییه که شوینی هاوسهنگ بوون به جێدههێت هێزی جیڕی سپرینگه که
وه ههروهها تاودانه که زیادهکات، به لایم به ئاراستهی پێچهوانهی ئاراستهی جوولهی
بارستاییه که، واته به ئاراستهی شوینی هاوسهنگبوون، نهوش وادهکات بارستاییه که
دهست به هێواش بوونهوه بکات. کاتی که کورتبوونهوهی «چونهوهیهکی» سپرینگه که له
شوینی هاوسهنگ بوونهوه یه کسان دهبێت به درێژبوونی یه که مجاری سپرینگه که، لادانی
بارستاییه که دهکاته گهورهترین بری وەک له وێنهی 1-3 (ج) دا دیاره، ههروهها هێزی
جیڕی سپرینگه که و تاودانی بارستاییه که دهگههه گهورهترین بر. له خاڵه دا خێرای
بارستاییه که دهبێته سفر. هێزی جیڕی سپرینگه که که به ئاراستهی لای راست کار له
بارستاییه که دهکات ئاراستهی جوولهی بارستاییه که دهگۆڕیت، له بهر نهوه بارستاییه که
دهست به جووله دهکات بۆ دواوه به ئاراستهی شوینی هاوسهنگبوونه که. دواي نهوه
کراره که به گشتی دووباره دهبێتهوه وه بارستاییه که له لاینهوه بهردهوام دهبێت به
هاتوچۆکردنی له سه ره مان پێوه.

نهگر سیستمی (بارستایی - سهرینگ) نمونه‌یی بیت تا بی کوتایی دله ریتوه، له راستیدا لیكخشاندن جوولای بارستاییه كه هیواش دهكاتوه وا له سیستمه كه دهكات پاش ماوهیه كه بوهستیت، نه كاریره پئی دوتریت كپردن به پئی نهوهی كه كپردن له ماوهیه‌كي كورتدا رووده‌ات، نهوا كاریره‌كه‌ی زور كه مدبیت، نه‌مه‌ش وا دهكات كه سیستمی (بارستایی - سهرینگ)ی نمونه‌یی نمونه‌یه‌كي فیزیایی راسته‌قینه‌ی جوولای سیستمه‌كه بیت.

**له جوولهي هارموني ساده دا هيڙي گهړنهرده راپستهوانه دهگونجيت
لمگهل لاداندا**

له‌وه‌ی پێشه‌وه بێنیمان که هێزی سپرینگه‌که به‌رده‌وام بارستاییه‌که رانه‌کێشێت یان پالپۆده‌نێت بۆ دواوه‌ دیگه‌ پێنێته‌وه بۆ شوێنی هاوسه‌نگ بوونی یه‌که‌می، پتۆانه‌کان ئاماژه به‌وه ده‌کهن که هێزی گه‌رپنهره‌وه رسته‌وانه‌ ده‌گونجێت له‌گه‌ڵ لادانی بارستاییه‌که‌دا رۆبه‌رت هوک ساڵی 1678 سه‌لماندی که زۆربه‌ی سیسته‌مه‌کانی (بارستایی - سپرینگ) پشت به‌ په‌یوه‌ندییه‌کی ساده‌ی نێوان هێزو لادان ده‌به‌ستن، که به‌م هاوکێشه‌یه‌ی خواره‌وه‌ ده‌ریده‌برێت، ئه‌گه‌ر لادانه‌کان له‌ شوێنی هاوسه‌نگبوونه‌وه که‌مبن:

ياساي شوڭ

$$\vec{F}_{\text{جاذبه}} = -k\vec{x}$$

هیززی جیری سپرینگ = - (نمگوری سپرینگ × لادان)

نیشانەی نِگه‌تیڤ له هاو کێشه‌کەی سه‌ره‌وه‌دا ئاماژه‌ به‌وه ده‌کات که ئاراسته‌ی هێزی سه‌رینگه‌که‌ هه‌موو کات پێچه‌وانه‌ی ئاراسته‌ی لادانی بارستایه‌که‌یه‌ له‌ شوێنی هاوسه‌نگبوونه‌وه‌ به‌ واتایه‌کی تر نیشانه‌ نِگه‌تیڤه‌که‌ ئارمژوی هێزی سه‌رینگه‌که‌ روونده‌کاته‌وه‌ بۆ جوولاندنی ته‌نه‌که‌ و گێڕانه‌وه‌ی بۆ شوێنی هاوسه‌نگبوون. له‌ کتیی پۆلی یازده‌مه‌دا له‌ به‌شی ئیش و وزه‌دا باسی ئه‌وه‌مان کرد که نه‌گۆڕی سه‌رینگ هه‌موو کات بریکێ پۆزه‌تیڤه‌، راده‌ی توندی سه‌رینگه‌که‌ ده‌پۆیت، وه‌ له‌ پۆلی ده‌یه‌م له‌ به‌شی هێزی به‌رگه‌گرته‌ی ته‌نه‌ ره‌قه‌کاندا ئاماژه‌ بۆ نه‌گۆڕی سه‌رینگ کرا. نرخه‌ی گه‌وره‌ی نه‌گۆڕی k ئاماژه‌ بۆ سه‌رنگیکێ توندتر ده‌کات چونکه‌ بپۆسته‌ی به‌ هێزیکێ گه‌وره‌تر هه‌یه‌ بۆ درێژکردنی یان په‌ستاوته‌نی. یه‌که‌ی k له‌ سیستمی نیۆده‌وله‌تی SI بریتییه‌ له‌ N/m هه‌موو جووله‌یه‌کی به‌ پات که‌ له‌ هێزیکێ گه‌رینه‌روه‌ په‌یدا ببێت و راسته‌وانه‌ له‌گه‌ڵ لاداندا بگونجێت و له‌ سه‌ر رێره‌ویکی راست بێت به‌ جووله‌ی هارمۆنی ساده‌ داده‌نرێت simple harmonic motion له‌ به‌ر ئه‌وه‌ بریتییه‌ له‌ جووله‌ی هاتن و چوون له‌ سه‌ر هه‌مان رێزه‌وه‌

جوولہی ہارمونی سادہ

له‌رینه‌وه‌ی ته‌نێکه به ده‌وری شوێنی
هاوسه‌نگه‌بو‌ندا له‌سه‌ر هێلێکی راست که
تێیدا هێزی گه‌ڕێنه‌وه‌ی راسته‌وه‌ی
به‌گونجێت له‌گه‌ڵ لادانه‌که‌ی له‌ شوێنی
هاوسه‌نگه‌بو‌وه‌ به‌لام به‌ ناراسته‌ی
بچینه‌وه‌.

فيزيا و ژيان

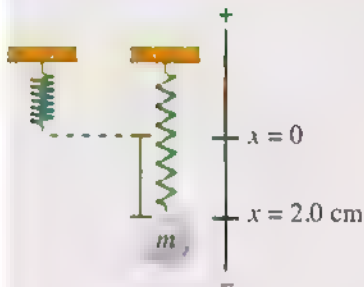
1. خولگهی زهوی جوولہی زهوی
له خولگهکهدا به دهوری خوردا
جوولہیهکی به پاته، نایا بریتیه
له جوولہیهکی هارمونی ساده؟
ئهمه لیکیدهوم.

2. يارى (تۆپ وىزمار) پىنبول
pinball لەم يارىدا ئەمۇ

ھېزەي گە سېرىنگىكى
پەستىۋار پەيداي دەكات بەكار
دەيت بۇ ھاۋىشتىنى تۈپك. ھېزى
سېرىنگەكە چى بەسەر دەيت
ئەگەر دورى پەستاونەكەي
بكرېتە دوو ئەۋەندە؟ ئەگەر
سېرىنگەكە بە سېرىنگىكى تر
بگۇررېت كە پەلەي توندىيەكەي
نيۋەي پەلەي
توندى يەكەم بېت
ئەو ھېزەي كار لە
تۈپەكە دەكات
چۇن دىگۇررېت؟



ياساي ھۆك



بارستايى 0.55 kg بە سپرىنگىكى شاوليەۋە ھەلۋاسراۋ لە نەنجامدا دوۋرى 2.0 cm درىزىۋو لە شويىنى ھاۋسەنگىۋونى بىنەپەتتەۋە نەگۈزى سپرىنگەكە چەندە؟

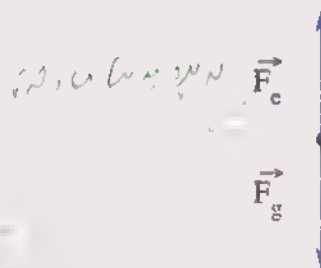
دراۋ: $m = 0.55 \text{ kg}$

$$x = -2.0 \text{ cm} = -0.020 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

نەزانراۋ: $k = ?$

ھىكاريەكە



ھاۋكىشەيەك يان ھەلۋىستىك ھەلدەبىزىم. كاتىك بارستايىەكە بە سپرىنگەكەۋە ھەلدەۋاسرەيت شويىنى ھاۋسەنگىۋون دىگۈرەيت لە شويىنە تازەكەى ھاۋسەنگىۋوندا بەرئەنجامى ئەۋ ھىزانەى كار لە بارستايىەكە دىكەن سفر دەبىت. لەبەر ئەۋە پىۋىستە ھىزى سپرىنگەكە (بەپىي ياساي ھۆك) لەگەل كىشى بارستايىەكە لە بىرپا يەكسان بىت و لە ئاراستەدا پىچەۋانەبىت.

$$\vec{F} = 0 = \vec{F}_e + \vec{F}_g$$

$$F_e = -kx$$

$$F_g = -mg$$

$$-kx - mg = 0$$

ھاۋكىشەكە دوۋبارە رىكەدەخەمەۋە بۇ جياكردنەۋەى نەزانراۋەكە:

$$kx = -mg$$

$$k = \frac{-mg}{x}$$

لە ھاۋكىشەكەدا نرەكان لە جياتى دادەنەم و ھەژماردەكەم:

$$k = \frac{-(0.55 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)}{-0.020 \text{ m}}$$

$$k = 270 \text{ N/m}$$

نەم بەرى نەگۈزى سپرىنگ ئامازە بەۋە دىكات كە بۇ درىزىكردى سپرىنگەكە بەپرى 1 m پىۋىستى بە ھىزىكە كە بەرەكەى 270 N بىت.

پرسىارەكە

شېكار

1. دەزانم

2. بلان دادەنەم

3. ھەژماردەكەم

4. ھەلدەسەنكىنم

ۋەلامى نامىرى ژمىرەر

ۋەلامى نامىرى ژمىرەر پرىتتەيە
 $k = 269.775$ دەبىت نرىك بىرىتەۋە
 بۇ دوۋ پەنۋوسى واتاىى، بەمەش
 $k = 270 \text{ N/m}$ دەبىتە

ياساي ھۆك

1. پارچە چەرميكي تەنك بە دوو پارچە لاستيكةو بەستراو. بۇ دريژكردي دوو پارچە لاستيكةكە تا دورى 1.2 cm پيويستيمان بە ھيژيكة برەكەي 32 N بىت. نەگۆرى سېرىنگى ھاوتا بۇ دوو پارچە لاستيكةكە چەندە؟
2. برى ئەو ھيژە چەندە كە پيويستە بۇ پاكيشانى پارچە چەرمەكەي پرسىارى 1 تا دورى 3.0 cm لە شوپنى ھاوسەنگ بوونىو؟

ماتەوزەي جىرى سېرىنگ لەھەردوو بارى دريژبوون و پەستاوتندا

لەبەشى «ئيش و وزە»دا لە كتيبي پۇلى يازدەھەمدا ئەوھمان خوئند كە چۆن سېرىنگي پەستوراو يان دريژكراو برېك لە ماتەوزەي جىرى خەزن دەكات. بۇ دلنابوون لەمە لە نموونەي ئەو تىروكەوانە دەكۆلئەو كە لە ويئەي 2-3 دا ديارە. كاتيك پەتى كەوانەكە بۇ دواو پادەكيشرېت كەوانەكە دەچەمئەو لەم بارەدا لە سېرىنگي دريژكراو دەچېت. بۇ ئاسانكردي بارەكە وا دادەنئين ليكخشاندىن و وزەي ناوەكى نېيە.

كەوانەكە ماتەوزەي جىرى خەزن دەكات ھەر كاتيك پەتى كەوانەكە بۇ دواو پاكيشرېت. بە پيئى ئەو كە سىستىمى كەوان و تىرەكە پەتى كەوانەكە لەو كاتەدا لە بارى وەستاويدان، كەواتە جوولە وزەي سىستەمەكە سفرە و وزە ميكانىكييەكەي تەنھا ماتەوزەي جىرييە.

كاتى بەردانى پەتەكە ماتەوزەي جىرى لە كەوانەكە دەگۆرېت بۇ جوولە وزە لە تىرەكە. ساتى دەرچوونى تىرەكە لە پەتەكە تىرەكە زۆرىي ئەو ماتەوزە جىريە وەرمەگرېت كە لە بئەرتدا لە كەوانەكەدا خەزن بوو. (ئەو كە دەمئەتەو دەگۆرېت بۇ جوولە وزە لە كەوانەكە پەتەكەدا)، كەواتە لە ھەموو جاريكدا كە تىرەكە دەھاوئېرېت وزەي ميكانىكى سىستەمەكە تەنھا چوولە وزە دەبېت. وە بەپيئى بئەماي پاراستنى وزەي ميكانىكى جوولە وزەي سىستەمەكە (كەوانەكە و تىرەكە و پەتەكە) يەكسان دەبېت بەو ماتەوزە جىرييەي كە لە بئەرتدا لە كەوانەكەدا خەزن بوو.



ويئەي 2-3

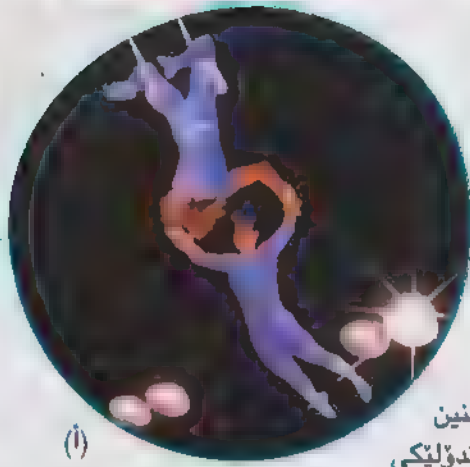
ماتەوزەي جىرى خەزن بوو لە كەوانە دريژبوو كەدا گۆرا بۇ جوولە وزە لە تىرەكەدا.

گومانى تېدانىيە كە تاسەكانى سەر پىڭاكان شوفېرەكان بىزاردەكەن. خۇنەگەر دەرگاكانى كېكەرمەنى كىرەرى و گونجاو نەبىن، ئەوا تاسەكان لەوانىيە كوشندەبىن. بۇ ئەۋەى شوفېر یتوانىت كۆنترۆلى ئۆتۆمبىلەكەى بكات كاتىك بە خىراى 110 km/h دەروات پېۋىستە ھەر چوار تايەى ئۆتۆمبىلەكەى لەسەر زەۋى بىمىنئەۋە. ئەو تاسانە تايەكان لەسەر پىڭاكان بەرز دەكەنەۋە، بەمەش شوفېرەكان كۆنترۆلى لىخوپىن لەدەستدەدەن. باشتىن چارەسەر لەۋدا خۇى دەبىنئەۋە كە ھەر تايەيەك سېرىنگىكى لەسەر دادەنرېت بۇ بەرزىكەرنەۋەى ئۆتۆمبىلەكە. ئەم سېرىنگانە لەكاتى بەرز بوونەۋەى تايەكان لەسەر تاسەكان وزەكە ھەلدەمۇن، ۋە دووبارە پال بە تايەكانەۋە دەنن و وایان لېدەكەن لەسەر پىڭاكانە بىمىنئەۋە، بەلام لەكاتى جوۋلەدا سېرىنگەكان ئارەزۋى ئەۋە دەكەن كە بەردەۋام بن لەسەر جوۋلەكەيان بۇ سەرەۋەر بۇ خوارەۋە بە جوۋلەيەكى ھارمۇنى سادە كە كار لە كۆنترۆلى شوفېرەكە دەكات لەسەر ئۆتۆمبىلەكە ۋە بىزارىيەكى بۇ دروست دەكات. يەكېك لە پىڭاكانى كېكەردى لەرنەۋە نەۋىستراۋەكان بەكارھىتەنى سېرىنگى رەقە كە دەتوانرېت تەنھا بۇ چەند سانتىمەترىك بېستېۋرېت، بەھۋى ئەۋ ھىزانەۋە كە برەكانىان ھەزارەھا نىۋنە (N). ئەم سېرىنگانە نەگۇرېكى زۇرگەۋرەيان ھەيە ئەمەش ۋا دەكات كە بەۋ نەرمى و ئاسانىيە سېرىنگەكان كە نەگۇرەكانىان كەمە پىتى دەلەرنەۋە ئەمان بەۋ نەرم و ئاسانىيە نالەرنەۋە. بەلام ئەم چارەسەرە تۋانای شوفېرەكە لەسەر ھېشتەۋەى تايەكان لەسەر زەۋى لاۋاز دەكات. بۇ چارەسەرەكەرنى ئەم كېشەيە بە يەكجارى لە ھەندىك لە ئۆتۆمبىلەكاندا دەرگاى مژىنى وزە بە ھاورېكى لەگەل سېرىنگەكان چەسپ دەرگىن پىيان دەرگىتېت كېكەرمەۋەى تاسەكان ۋەك لە ۋىنەى (أ) كە لە خوارەۋە دەرەكەۋىت ديارە. كېكەرمەۋەى تاسەكان بۇرىيەكە پېكراۋە لە شلگازىك (دەبل) كە جوۋلەى ھارمۇنى سادەى

سېرىنگەكە دەرگىتېت بۇ جوۋلەيەكى ھارمۇنى كېكراۋە بەۋەش ھەر خولېكى دەرگىبۋون و پەستاۋتنى سېرىنگەكە بچوكتەر دەبېت لە خولى پېش خۇى. دەرگاكانى پېۋەبەستىن و ھەلۋاسىنى ئۆتۆمبىلە تازەكان بە شېۋەيەك ئامادەكراۋن پى بە كېكەرمەكانى تاسەكان دەدەن كە ھەموو وزەى سېرىنگەكە ھەلمىزىت، ئەمەش بۇ رىزگارېۋون لە لەرنەۋەكان دەبېت لە مارەى يەك خولدا بۇ سەرەۋە و بۇ خوارەۋە. ئەمەش ئۆتۆمبىلەكە لە ھەلبەزو و دابەزى بەردەۋام دەرگىزىت بى ئەۋەى سېرىنگەكە تۋانای ئەۋە لەدەست بدات كە تايەكان لەسەر پىڭاكانە بېلېتەۋە. نەگۇرەكانى سېرىنگەكان لەگەل پەلى كېكەردى كېكەرمەۋە جىاجىاكانى تاسەكان تىكەل دەرگىن بۇ ئەۋەى بۇ ھەموو جۇرە پىڭايەك بگۈنچىت. بۇ نەۋنە ئۆتۆمبىلەكەۋرەكان سېرىنگى شېۋە پەرىيە بەھىزىان بۇ دادەنرېت كە لە پەرىيە پۇلاى پەستېنراۋ دروستكراۋن، نەگۇرې سېرىنگىان لە نەگۇرې سېرىنگى پىچاۋپىچ (لەۋلەبى) گەرەترە. لەم جۇرە دەرگا پېۋە ھەلۋاسراۋانەدا كېكەرمەۋەى تاسەكان بە شېۋەيەكى ستۋون لەگەل سېرىنگەكان چەسپ دەرگىن. ۋەك لە ۋىنەى (ب) دا دەرەكەۋىت. لە كاتى لىخوپىندا لەۋانەيە پتەۋى سېرىنگەكە كارلەكاتى كاردانەۋە و ھەستى گشتى بكات كە لەگەل دەرچۋون و رۇيشتى ئۆتۆمبىلەكەدا پەيدادەبېت لە ئەنجامى زۇرى جۇرەكانى ئۆتۆمبىلدا لەكاتى لىخوپىندا ھەست بە خۇشى لىخوپىنى ئۆتۆمبىلى ئاسودە و لەرنەۋە ناخۇشەكانى ئۆتۆمبىلەكانى پېشېرېكى بىزاركەر دەرگىت.



لە پېشەوہ بېنىمان كە جوولەى بەهاتى سىستىمى بارستايى - سېرىنگ، بە نموونەيەك لەسەر جوولەى ھارمۆنى سادە دەژمۆردىت. با لەو جوولە پالەوانىيە وردىنەوہ كە لە وېتەى 3-3 (أ) لەپارى سېركدا دەرگەوتووه. ئەو جوولەيەى پالەوانەكە پېى دەلەرېتەوہ لە لەرىنەوہى سىستىمى (بارستايى - سېرىنگ) دەچېت و بە لەرىنەوہى بەهات دادەنرېت. ئايا جوولەى پالەوانەكە لەسەر جوولانەكە بە نموونەيەك لەسەر جوولەى ھارمۆنى سادە دادەنرېت؟



(i)

بۆ وەلامدانەوہى ئەم پرسىارە پەندۆلىكى سادە بەكار دەھېتىن

وہك سامېلىك لەسەر جوولەى پالەوانەكە كە برىتییە لە پەندۆلىكى

فىزىيائى. پەندۆلى سادە لە بارستايەك يان گۆيەك پېكدېت بەستراوہ بە سەرى

پەتېكەوہ كە بە دەورى تەوہرەيەكى نەگۆردا ھاتووچۆ دەكات. لەكاتى مامەلەكردن لەگەل

پەندۆلى سادەدا بارستايى پەتەكە ھەرامۆش دەكەين وە وا دادەنېين كە بارستايى

پەندۆلەكە لە خاڵىكدا كۆبۆتەوہ. سەرھەراى ئەمەش، وا دادەنېين لېكخشاندن و بەرگرى ھەوا

ھىچ كاريگەرئىكى لە جوولەى پەندۆلەكەدا نىيە لە بەرامبەردا لە پەندۆلى فېزىيائىدا

دابەشبوونى بارستايى و لېكخشاندن و بەرگرى ھەوا پەچاودەكەين. بەمەبەستى

ناسانكردنى شىكرەنەوہ و پېكرتن لە ئالۆزى، پەندۆلى سادە بە سامېلىكى نەزىكراوہى

پەسند بۆ پەندۆلى فېزىيائى دادەنرېت لەو نموونانەى كە باسيان دەكرېت.

وېتەى 3-3

(أ) جوولەى پالەوانى جوولانەكە لە سامېلى

(ب) دا وەك پەندۆلىكى سادە دانراوہ

پەندۆلى سادە

ھىزى گەرېنەرەوہ لە پەندۆلدا يەكێك لە پېكنەرەكانى كېشى گۆيەكەيەتى

بۆ دلنەيابوون لەوہى كە جوولەى پەندۆل ھارمۆنى سادەيە يان نا، پېويستە يەكەمجار لەو

ھىزانە ورد بىنەوہ كە كار لە گۆيەكە دەكەن بۆ ديارىكردنى ھىزى گەرېنەرەوہ. ئەگەر

دەرگەوت ھىزى گەرېنەرەوہ پاستەوانە دەگونجېت لەگەل لادان، ئەوا جوولەى پەندۆل

ھارمۆنى سادە دەبېت. با سىستەمىكى پۆتان ھەلېزېرېن كە تەوہرى x ببېتە لېكەوتى

ئاراستەى جوولەكە، وە تەوہرى y ستون بېت لەسەر ئاراستەى جوولەكە، لەبەر ئەوہى

گۆيەكە بەردەوام شوئەكەى دەگۆرېت بەمەش شوئەى ئەم سىستەمە لەگەلدا دەگۆرېت لە

ھەر خاڵىك لە جوولەكەيدا.

ئەو دوو ھىزەى كار لە گۆيەكە دەكەن لەسەر ھەر خاڵىك لە پېرەوہكەى برىتين لە

ھىزى كرژى پەتەكە F_T و كېشى گۆيەكە F_g . ھىزى پەتەكە بەردەوام گۆيەكە بە

ئاراستەى تەوہرى y رادەكېشېت، واتە بە درىژايى پەتەكە. دەتوانرېت كېشى گۆيەكە

لە ھەر شوئەىكدا شىتەل بكرېت بۆ دوو پېكنەر لەسەر ھەردوو تەوہرى x و y ، تەنھا لە

شوئەى ھاوسەنگ بووندا نەبېت. وەك وېتەى 3-4. لەبەر ئەوہى ھەردوو ھىزى، ھىزى كرژى

پەتەكە و پېكنەرى y بۆ كېشى گۆيەكە، ستون لەسەر ئاراستەى جوولەى گۆيەكە ئەوا

پېكنەرى x بۆ كېشى گۆيەكە دەبېتە ئەو ھىزە بەرنەجامەى كە كار لە گۆيەكە دەكات بە

ئاراستەى جوولەكەى. لەم بارەدا پېكنەرى x بۆ كېشى گۆيەكە بەردەوام ھەولى

راكېشانى گۆيەكە دەكات بە ئاراستەى شوئەى ھاوسەنگ بوون رايەدەكېشېت، بۆيە دەبېتە

ھىزى گەرېنەرەوہ سەرنج بدە كە ھىزى گەرېنەرەوہى $(F_{g,x} = F_g \sin \theta)$ يەكسانە بە

سفر لە شوئەى ھاوسەنگ بووندا چونكە گۆشەكە لەو خاڵەدا يەكسانە بە سفر.

وېتەى 4-3

لە ھەر دەورىەك لە شوئەى ھاوسەنگ

بوونەوہ، دەتوانرېت كېشى گۆيەكە (F_g) بۆ

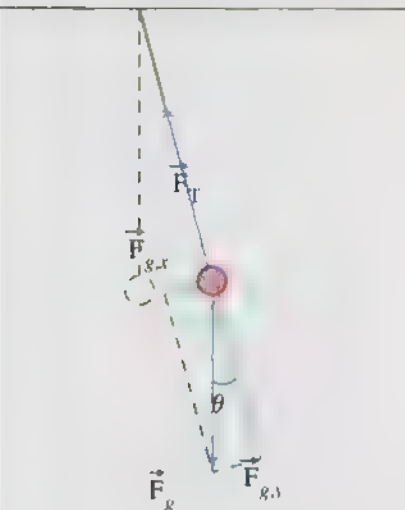
دوو پېكنەر شىتەل بكرېت. پېكنەرى x $(F_{g,x})$

ستونە لەسەر پەتەكە ئەمەش تاكە ھىزە كە

كار لە گۆيەكە دەكات بە ئاراستەى

جوولەكەى.

لەرىنەوہ و شەپۆلەكان



جوولەى پەندۆل ھارمۆنى سادە دەبېت ئەگەر گۆشەلادانى بچوك بېت

ھەروەك ئەوہى لە سىستىمى (بارستايى - سېرىنگ) دا ھەيە ھىزى گەرېنەرەوہ لە پەندۆلى

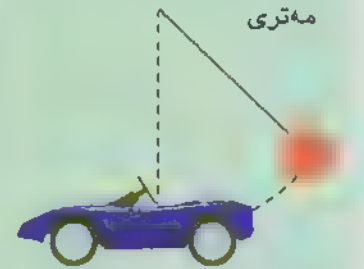
سادەدا نەگۆر نىيە. لە بەرامبەردا ھىزى گەرېنەرەوہ بە گۆرانی دەرى گۆيەكە لە

چالاكچىپەكى كىردارى خىرا

وزەى پەندۇل

كەرسەتەكان

- ✓ پەندۇلنىڭ لەگەل پەتەك
- ✓ تىپ
- ✓ ئۆتۈمبىللىكى يارى
- ✓ پىرگال
- ✓ راستەيەكى مەترى يا شىرتىكى



گۆى پەندۇلەكە بە سەرىكى
پەتەكەو بەستە بۇ ئەمەش
تېپەكە بەكاربېيەنە. ئۆتۈمبىلەكەى
يارى لەسەر روويەكى ساف
دابىنى و دەزەكە راستەو خۇلە
سەروى ئۆمبىلەكە رابگرە، بە
جۆرىك گۆيەكە لەسەر
ئۆتۈمبىلەكە بوەستىت، بە
دەستەكەى تر گۆيەكە بەرز بكمو
بۇ شوئىنىڭ كە ھاوپرىكەت بىتوانىت
گۆشەى پەندۇلەكە بېيۇت بە
بەكاربېيەنەى پىرگالەكە. گۆيەكە
بەرىدە بۇ ئەوەى بلەرىتەو و بەر
ئۆتۈمبىلەكە بكمەىت. لادانى
ئۆتۈمبىلەكە بېيۇ. ماتە وزەى
پەندۇلەكە چى بەسەرھات پاش
بەردانى گۆيەكە؟ كىردارەكە
دووبارە بكمو بە بەكاربېيەنەى
گۆشەى جىاجىا. ئەنجامەكانت
چۇن لىكەدەدەپتەو.

شۇنىنى ھاوسەنگىبونەو دەگۆرپىت. چەند لە شۇنىنى ھاوسەنگ بوون نىزىك بېتەو
ھىزى گەپنەرەو كەمدەكات تا لە شۇنىنى ھاوسەنگ بووندا تەبىتە سقر. بەلام لە
لادانە گۆشەيەكى تا رادەيكە بچووكدا (كەمتر لە 15°) ھىزى گەپنەرەو لەگەل
لادانى گۆيەكە لە شۇنىنى ھاوسەنگىبونەو راستەوانە دەگونجىت ئەگەر گۆشە لادان
بچوك بو ئەو جۆلەى پەندۇل ھارمۇنى سادە دەبىت.

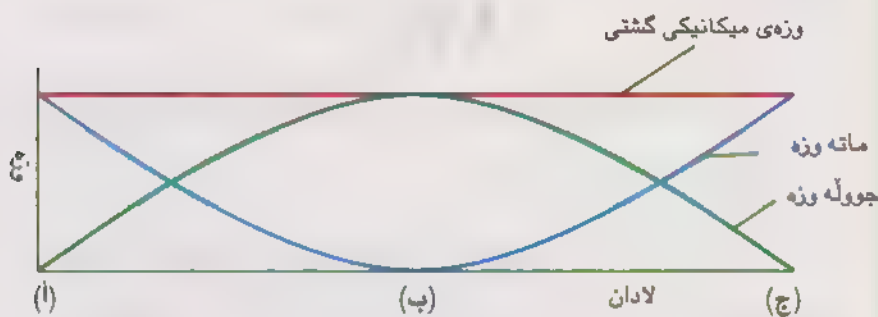
لەبەر ئەوەى جۆلەى بە لەرەى پەندۇلى سادە ھارمۇنى سادەيە بۆيە لىرەدا
زۆرەى زانىارىيە بەدەستەكاتەكان دەربارەى سىستىمى (بارستايى - سېرىنگ) راست
دەبىت. لە گەرەترىن لاداندا ھىزى گەپنەرەو و تاودان دەگەنە گەرەترىن پىر بەلام
خىرايى دەبىتە سقر. بەلام بەرامبەرەدا ھىزى گەپنەرەو و تاودان دەبە سقر لە شۇنىنى
ھاوسەنگىبوندا بەلام خىرايى دەكاتە گەرەترىن پىر. خىشتەى 1-3 بەراوردى نىوان
پەندۇل و سىستىمى (بارستايى - سېرىنگ) دەردەكات.

لەگەل زىادبوونى لادانى پەندۇلدا ماتەوزەى كىش زىاددەكات

ھەرەكە لە سىستىمى (بارستايى - سېرىنگدا)، مىكانىكە وزەى پەندۇلى سادە لە
سىستىمىكى نمونەيىدا (بى لىكخشان) پارىزراو بەلام ماتە وزەى سېرىنگەكە جىرپىيە
و ماتە وزەى پەندۇلەكە ماتە وزەى كىشە. نرخی سقرى ماتە وزەى كىش بۇ پەندۇل لە
نزمترین ئاستى لەرىنەو دا دەبىت.

لە وىنەى 3-5 دا دەردەكەوئىت كە چۇن ماتەوزەى كىشى پەندۇل دەگۆرپىت لە
گەرەترىن لادان لە شۇنىنى سىرەوتنەو وزەى پەندۇلەكە ھەمووى ماتە وزەى كىشە وە
كاتى ھاتە خوارەو بەرەو شۇنىنى ھاوسەنگىبونى پەندۇلەكە جۆلە وزەيكە پەيدا
دەكات و ماتە وزەكەى لەدەست دەكات تا ھەموو وزەكە دەگۆرپىت بۇ جۆلە وزە لە
شۇنىنى ھاوسەنگىبوندا.

پاش ئەوەى گۆيەكە شۇنىنى ھاوسەنگىبون بەجى دەھىللىت جۆلە وزەكە دەست بە
كەمبونەو دەكات وە لە گەرەترىن بەرزى گۆيەكەدا، ھەموو وزەى پەندۇلەكە
دەگۆرپىت بۇ ماتە وزەى كىش.



۵-3 وىنەى

گەرەترىن لادان (أ)، ھاوسەنگ بوون (ب)، يان گەرەترىن لادان بە ئاراستەكەى تر (ج)، وزەى
مىكانىكى وەك خۇى دەمىنەتەو، بەلام لە ھىلكارىيە پونكرەنەوئىيەكەدا دەردەكەوئىت ماتە وزە و
جۆلە وزە ھەردووكيان لە بارى كۆرپانى بەردەوامدا دەپ.

گہورترین لادان

$$\vec{F}_x = \vec{F}$$

گہورترین

$$\vec{a} = \vec{a}$$

گہورترین

$$\vec{v} = 0$$



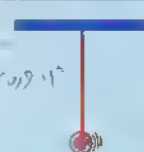
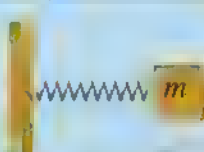
ھاوسہنگبون

$$\vec{F}_x = 0$$

$$\vec{a} = 0$$

$$\vec{v} = \vec{v}$$

گہورترین



گہورترین لادان

$$\vec{F}_x = \vec{F}$$

گہورترین

$$\vec{a} = \vec{a}$$

گہورترین

$$\vec{v} = 0$$



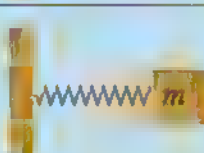
ھاوسہنگ بون

$$\vec{F}_x = 0$$

$$\vec{a} = 0$$

$$\vec{v} = \vec{v}$$

گہورترین



گہورترین لادان

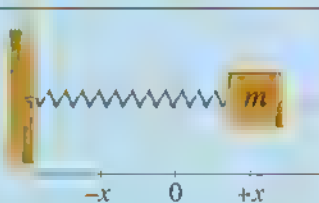
$$\vec{F}_x = \vec{F}$$

گہورترین

$$\vec{a} = \vec{a}$$

گہورترین

$$\vec{v} = 0$$



پیدا جوولہی ھارمونی 1-3

1. کام لہم جوولہ بہ پاتانہی خوارہوہ جوولہیہکی ھارمونی سادہیہ؟

ا. منداآئیک لہناو جووللانہیہکدا دہلہریتہوہ ($\theta = 45^\circ$) .

ب. لولہکک دہخولیتہوہ بہ دہوری تہوہریہکی شاولی تیپہریو بہ چہقہکیدا.

ج. بہندولی کاترمیری دیوار کہ دہلہریتہوہ ($\theta = 10^\circ$) .

2. ھیزی گہریتہوہی کارکردو لہگزی بہندول چوں دہگوریت کاتیک گزیہکہ بہرہو شوینی

ھاوسہنگ بون دہلہریتہوہ؟ تاودانی گزیہکہ و خیرایبہکی چوں دہگوریت (بہ ناراستہی جوولہکہ؟)

3. بیرکردنہوہی رھخنہگرانہ کاتیک پالہوانہکہ دہگاتہ شوینی ھاوسہنگبون، بہرہنجامی ھیزی

کاریگر بہ ناراستہی جوولہکی دہبیتہ سفر. نہو ھزیہ چیبہ کہوا لہ پالہوانہکہ دہکات

بہردوام بیت لہ لہرینہوہ لہ کاتی تیپہریوہی بہ شوینی ھاوسہنگبوندا.

پيوانه‌کردنی جوولهي هارموني ساده

Measuring Simple Harmonic Motion

په‌ندی 2-3

فراواني وکاته لهره و لهره‌لهر

ټگه‌ر ليک‌خشان نه‌بيټ پال‌هوانه‌که دواي هم‌مو لهرينه‌وه‌يه‌ک ده‌گه‌رپټه‌وه بؤ گه‌وره‌ترين لادان دواي هم‌مو لهرينه‌وه‌يه‌ک. گه‌وره‌ترين لادان له شوي‌ني هاوسه‌نگ بوونه‌وه پټي ده‌وتريت فراواني amplitude. فراواني لهرينه‌وه‌ي په‌ندول به‌و گوښه‌يه پيوانه ده‌کرټ که ده‌کوټه نيوان شوي‌ني هاوسه‌نگ بووني په‌ندول‌ه‌که و گه‌وره‌ترين لاداني. په‌لام سيستمی (بارستايي - سپرينگ) فراواني‌ه‌که‌ي بريټيه له گه‌وره‌ترين دريژبوون يان په‌ستاون له شوي‌ني هاوسه‌نگ بوونه‌وه.

پيوانه‌کردنی کات به‌هوي کاته لهره و لهره‌لهره‌وه

بينه به‌رچاوي خوت که له‌ناو نه‌و ياري‌يه‌دا دانيش‌تويت که له ويټه‌ي 3-6 دا ده‌رکه‌وتووه. له گه‌وره‌ترين لادانه‌وه له لايه‌کي هاوسه‌نگ بوونه‌وه بؤ گه‌وره‌ترين لاداني لاکه‌ي تر ده‌لهرپټه‌وه، وه چاري‌کي تر ده‌گه‌رپټه‌وه بؤ خالي ده‌سته‌پي‌کردن. به‌م هات وچوونه ده‌وتريت لهره‌يه‌کي ته‌واو (خولي‌کي ته‌واو) جوول‌ه‌که، به‌لام کاته لهره T ، period نه‌و کاته‌يه که له ته‌واو‌کردني يه‌ک لهره‌دا خايه‌ندويه‌تي.

بؤ نمونه‌وه ټگه‌ر لهره‌يه‌کي ته‌واو 20 s خاياند نه‌وا ته‌واو‌کردني يه‌ک لهره 20 s ده‌بيټ. سهرنج بده که ته‌نه‌که دواي تپه‌رپووني کاته لهره‌يه‌ک T . ده‌گه‌رپټه‌وه بؤ نه‌و شوي‌نه‌ي که لپوه‌ي ده‌رچوويو. ژماره‌ي نه‌و لهرانه‌ي که ياري‌يه‌که پټي ده‌لهرپټه‌وه له ماوه‌ي يه‌که‌يه‌کي کاتدا پټي ده‌گوتريت لهره‌لهری ياري‌يه‌که f ، frequency. ټگه‌ر ته‌واو‌کردني يه‌ک لهره 20 s خاياند لهره‌لهری ياري‌يه‌که ده‌بيټه $\frac{1}{20}$ لهره/چرکه يان 0.05 Hz. يه‌که‌ي لهره‌لهر له سيستمی SI بريټيه له s^{-1} يان هيرتز (Hz).

له‌وانه‌يه چه‌مکي کاته‌لهره و لهره‌لهر ټيکه‌ل بکه‌يت. هه‌ردو‌کيان په‌يوه‌ستن به جوول‌هي هارموني ساده‌وه. له بيرت بيټ که کاته‌لهره نه‌و کاته‌يه که يه‌ک لهره ده‌خايه‌نيټ. به‌لام لهره‌لهر ژماره‌ي لهره‌کانه له يه‌که‌ي کاتدا. په‌يوه‌ندي له نيوانياندا په‌يوه‌ندي‌ه‌کي پيچه‌وانه‌يه

$$T = \frac{1}{f} \text{ يان } f = \frac{1}{T}$$

نهم په‌يوه‌ندي‌ه‌ بؤ هه‌ژمار‌کردني لهره‌لهری ياري‌يه‌که به‌کاره‌يټراوه.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \text{ s}} = 0.05 \text{ Hz}$$

خشته‌ي 2-3 پي‌ناسه‌ي هه‌ريه‌که له فراواني و کاته لهره و لهره‌لهر له‌خو ده‌کرټ له‌گه‌ل نمونه بؤ هه‌ريه‌کيان وه يه‌که‌کانيان له سيستمی SI.

2-3 ټامانجه‌کاني به‌نده‌که

- فراواني لهرينه‌وه ديارى ده‌کات
- په‌يوه‌ندي کاته‌لهره به لهره‌لهره‌وه ديارى ده‌کات
- کاته‌لهره و لهره‌لهری ته‌ني لهره‌وه هه‌ژمار ده‌کات له جوول‌هي هارموني ساده‌دا

> فراواني

گه‌وره‌ترين لادانه له شوي‌ني هاوسه‌نگ بوونه‌وه

کاته‌لهره

کاتي خاينراوه بؤ نه‌نهامداني لهره‌يه‌کي (خولي‌کي) ته‌واو

لهره‌لهر




ژماره‌ي خوله‌کان يان لهرينه‌وه‌کانه له يه‌که‌ي کاتدا.

$$s^{-1}$$

ويټه‌ي 3-6

له‌هر جوول‌ه‌يه‌کي به‌پاتدا لهره‌لهر و کاته‌لهره پيچه‌وانه له‌گه‌ل يه‌کتر ده‌گونجېن



زاراوه	نمونه	پېناسه	په‌کمی SI
فراوانی		گه‌ره‌ترین لادانه له شویڼی هاوسه‌نگ بوونه‌وه	رادیان rad متر m
کاتله‌ره T		نور کاتیه‌که دم‌خایه‌نریت بۆ نه‌جامدانی لهریه‌کی تمار	چرکه s 10^{-2}
لهره‌ره f		ژماره‌ی خوله‌کان پان لهرینه‌وه‌کانه له په‌کمی کاتدا	هیرتز Hz ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$) Second minus one

په‌یوه‌ندی کاتله‌ره‌ی په‌ندول به‌دریژی به‌ندول و تاودانی که‌وتنه خواره‌وه‌ی سه‌ریه‌سته‌وه

هر‌چنده هریه‌که له په‌ندولې ساده و سیستمی (بارستایی - سپرینگ) به جوولیه‌کی هارموني ساده ده‌لر نه‌وه به‌لام هم‌ژمارکردنی کاتله‌ره و لهره‌ری هریه‌کیان پیویستی به هاوکښه‌یه‌کی جیا همیه هوی نه‌مه‌ش نه‌ویه که کاتله‌ره و لهره‌ره له هریه‌که‌یاند پشته به چنده هوکاریکی فیزیایی جیاواز ده‌یه‌ستیت. با دوو په‌ندولې تاقیگه‌یی وبریگرین دریژی هریه‌که‌یان L بیټ. به‌لام بارستایی دوو گڼیه‌کیان جیاوازیټ. دریژی په‌ندول له خالی توه‌ره‌ی لهرینه‌وه‌وه پیوانه ده‌کړیت تا چقی بارستایی گڼیه‌که‌ی، نه‌گه‌ر گڼیه‌کانی دوو په‌ندوله‌که بۆ ههمان دوری بچوک پابکښرین ټینجا به‌ریدرین ده‌بینیت هردوکیان په‌ک لهره له ههمان کاتدا ته‌واو ده‌کهن. نه‌گه‌ر له هه‌ولی دووه‌مدا دوریه به‌چوکه‌که‌ی په‌کک له په‌ندوله‌کانت گڼی ده‌بینیت که کاتله‌ره‌ی دوو په‌ندوله‌که هری نه‌ویه و ناگورپټ. که‌واته له فراوانی به‌چوکدا کاتله‌ره‌ی په‌ندول له‌سره فراوانیه‌که‌ی به‌ند نابیت. هه‌روه‌ا له‌سره بارستایی په‌ندوله‌ککش به‌ند نابیت.

به‌لام کاتیک دریژی په‌ندوله‌که ده‌گورپټ کاتله‌ره‌که‌شی ده‌گورپټ. هه‌روه‌ا هری گورپانیک له تاودانی که‌وتنه خواره‌وه‌ی سه‌ریه‌ستدا کار له‌کاته‌که‌ره‌ی به‌ندوله‌که ده‌کات داپزتنی راست بۆ په‌یوه‌ندی نیوان هم گورپانه ده‌کړیت بیرکاریانه یان تاقیگه‌یانه به‌ده‌ست بیټ.

کاته لهره‌ی په‌ندول له جوولې هارموني ساده‌دا

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

کاته لهره $= 2\pi \times$ په‌کی دووجا بۆ (دریژی دابه‌شی تاودانی که‌وتنه خواره‌وه‌ی سه‌ریه‌ست)

له‌به‌رچی کاته‌لهره‌ی په‌ندول به‌نده له‌سره دریژی په‌ندول و تاودانی که‌وتنه خواره‌وه‌ی سه‌ریه‌ست؟ نه‌گه‌ر دوو په‌ندوله‌که ههمان فراوانیان هه‌بیټ و دریژیان جیاوازیټ، په‌ندوله‌کورت‌ه‌کیان له‌سره که‌وانه‌یه‌کی کورتر ده‌جوولیت،

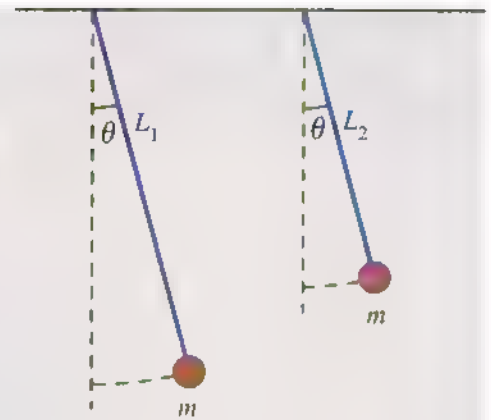
نایا ده‌زانیت؟

چاکه‌ی نه‌وه بۆ گالیلو ده‌گه‌رپټه‌وه، چونکه په‌که‌م که‌س بوو تیپینی نه‌وه‌ی کرد که جوولې په‌ندول (له‌گوشه لادانه به‌چوکه‌کانتدا) به‌نده له‌سره دریژییه‌که‌ی نه‌ک له‌سره فراوانیه‌که‌ی. په‌ندوله‌که‌ی گالیلو سوریه‌پایه‌ک بوو چنده مؤمیکي هه‌لگرتبوو که به بنمیچی خانویه‌کی به‌رزه‌وه هه‌لواسرابوو ده‌لهریه‌وه، دواي نه‌وه‌ی له‌کاتی داگیرساندنې مؤمه‌کانیدا به هه‌له‌هالی پیوه نرابوو. باومروپایه که گالیلو لهره‌لره‌که‌ی و پاشان کاته لهره‌که‌ی به‌هوی لیډانه‌کانی دلیمه‌وه پیواوه.

وځ له وینځې 7-3 دا دپاره. له بهر نه وې تودانې که وټنه خواړه وې سر په ست
 بڼ هردو په ندوله که هه مان تودانه، به مهش کاته لره وې په ندوله کورته که که متر
 ده بېت.

بڼچې بارستايي و فراواني کار ناکه نه سر کاته لره وې په ندوله کاتیک
 بارستايي گڼه که له دوو په ندوله هه مان دريژيان هه بېت ده گڼرېت بارستايي
 گوره که هڼرېت گه پڼه روه وې گوره تر په یدا دهکات، به لام پڼوړستی به هڼرېت
 گوره ده بېت بڼ به ده سته ڼانې هه مان تودان. نه مان به له و ته نانه ده چیت که به
 که وټنه خواړه وې سر په ست به هه مان تودان ده که و نه خواړه وې، هه رچه نده
 بارستايي به کانیشيان جيا واره.

له گڼه لادانه بچو که کاند (که متر له 15°)، نه گه فراواني په ندوله زياد بکات
 هڼرېت گه پڼه روه زياد دهکات به گڼرېت پاسته وانه، له بهر نه وې هڼرېت پاسته وانه
 ده گنجیت له گڼ توداندا به مهش تودانې سره تايي گوره تر ده بېت. وه هه روه ها
 نه و دوریه وې که په ندوله که ده بېت بېرېت گوره تر ده بېت، له گڼه لادانه
 بچو که کاند نه مان دوو هڼده په کيکيان کاري گه وې نه وې تريان ناهي لیت. وه کاته
 لره وې په ندوله که وځ خوی ده مڼنیت هه.



وینځې 7-3

کاتیک دريژي په کیک له په ندوله کان
 که مده کړیت هه، نه و دوریه وې که له خالی
 هاوسه گڼ بوونیه وې ده بېرېت که مدهکات. له بهر
 نه وې تودانې هردو په ندوله که په کسان،
 به مهش په ندوله کورته که کاته لره که که متر
 ده بېت.

نمونې 3 (ب)

جوولې هارموني ساده وې په ندولیکي ساده

له وانه به بته ویت بهرني قولله یه کی (تاوهریکي) بهر بزانیت، به لام تاریکی پې له بیننی بنمیچه کی
 ده گڼرېت تیبینی ده که بیت په ندولیک به بنمیچه کی هه شو پڼو ته وې و خه ریکه بهر زه وې ده که ویت. بهرني
 قولله که چنده نه گه کاته لره وې په ندوله که 12 s بیت؟

$$a_g = g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$T = 12 \text{ s}$$

$$L = ?$$

دراو

نه زانراو:

پرسپاره که

شیکار

1. ده زانم

2. پلان داده نېم

3. هه زمار ده که م

هاوکیشی کاته لره به کار ده ڼم. وه ریکید هه مه وې بڼ دوزینه وې
 نه زانراو که.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{a_g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{a_g}$$

$$L = \frac{T^2 a_g}{4\pi^2} = \frac{(12\text{s})^2 (9.81 \text{ m/s}^2)}{4\pi^2}$$

$$L = 36 \text{ m}$$

تیبینی

له بهر بیت که a_g له سر پووی
 زه وې ده کاته $g = 9.81 \text{ m/s}^2$. نه مان
 نرخه بڼ a_g له هاوکیشی کاته
 لره وې په ندوله به کار به ڼه. نه گه
 شتیکی تری باس نه کړ ده بېت. به لام
 له په رزیبه زور کاند یا نه له سر
 رووی هه ساره جیا جیا کان، له
 جېتی بری راوی "، نه وې
 تاییمه پیا نه وې به کار ده مڼریت.

جووولەى ھارمۇنى سادەى پەندۆلىكى سادە

1. پالەوانىك لە يارى سىركدا بە جووولەيەكى ھارمۇنى سادە دەلەرىتەو و كاتە لەرەكەى $\omega = 3.8$. درىژى پەتى جوولانەكە ھەژمارىكە.
2. كاتەلەرەو لەرەلەرى پەندۆلىك كە درىژىيەكەى 3.500 m لەم شوپانەى خوارەودا ھەژمارىكە.
 أ. جەمسەرى باكورى گۆى زەوى، كە $a_g = 9.832 \text{ m/s}^2$.
 ب. شارى شىكاگۆ لە ولاتە يەكگرتەكان، كە $a_g = 9.803 \text{ m/s}^2$.
 ج. جاكارتا لە ئىندونىسيا، كە $a_g = 9.782 \text{ m/s}^2$.

بىشتەستنى كاتەلەرە لە سىستىمى (بارستايى - سپرىنگ) بە ھەر يەكە لە بارستايى و نەگۆرى سپرىنگەو

با سىستىمى (بارستايى - سپرىنگ) وەرگىرىن، بەپىي ياساى ھۆك ئەو ھىزە گەپنەرەوھى كار لە بارستاييەكە دەكات بەپىي لادانى بارستاييەكەو نەگۆرى سپرىنگەكە ديارىدەكرىت $(\vec{F} = -k\vec{x})$. لە كاتىكدا كە بارستايى لەم سىستەمدا كارناكاتە سەر ھىزى گەپنەرەو، بارستاييەكى قورس لە پەندۆلدا دەپىتە ھۆى زيادكردنى ئەو ھىزەى كە كار لە گۆيەكەى دەكات، وە بارنەگۆرى گۆيەكە زياد دەكات. بەلام بارستاييەكى قورس كە بە سپرىنگىكەو ھەلواسراو، بارنەگۆرى زياد دەكات بى ئەوھى لە بەرامبەردا ھىچ زيادەيەك لە ھىزەكەدا پەيداىكات.

بەھۆى ئەم زيادبوونە لە بارنەگۆرىدا، بارستاييەكى قورس تاودانىكى كەمترى دەپىت لە چاودانى بارستاييەكى سوكد. لەبەر ئەو ھەو بارستاييە قورسەكە كاتىكى زياتر دەخايەنىت بۆ تەواوكردنى يەك لەرەى جوولەكە. بە واتايەكى تر، بارستاييەكى قورستر كاتەلەرەكەى گەورەترى دەپىت. كەواتە، تا بارستايى زيادىكات كاتە لەرەى لەرینەو زياد دەكات. كاتىك لە بەرامبەردا ھىچ زياد بوونىك لە ھىزەكەدا نەپىت.

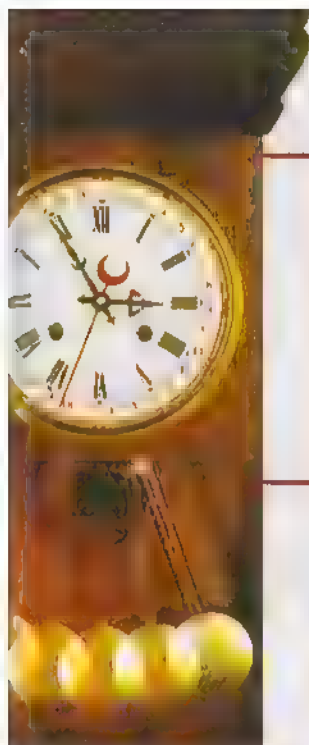
چەند نرخی نەگۆرەكەى زيادىكات، پتەوى سپرىنگ زياد دەكات، ئەمەش وا دەكات پىوستى بە ھىزىكى گەورەترىت بۆ درىژكردنى يان پەستاونى، وازانراو كە ھىزىكى گەورەتر تاودانىكى گەورەتر پەيدا دەكات، وە بەمەش كاتى پىوست بۆ لەرەيكە كەمەكات (وا دادەنپىن كە فراوانى نەگۆرە). كەواتە لە فراوانىيەكى ديارىكراودا ئەو سپرىنگەى كە پتەوترە لە تەواوكردنى يەك لەرەدا كاتىكى كەمتر دەخايەنىت لەو سپرىنگەى كە پتەويەكەى كەمتر بىت وەك ئەوھى لە پەندۆلدا ھەيە دەتوانىت ھاوكىشەى كاتەلەرە بۆ سىستىمى (بارستايى - سپرىنگ) بىركارىانە يان تاقىگەپيانە داپىژىن.

كاتەلەرە بۆ سىستىمى (بارستايى-سپرىنگ) لە جووولەى ھارمۇنى سادەدا

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

كاتە لەرە $2\pi \times$ پەگى دووجا بۆ (بارستايى دابەشى نەگۆرى سپرىنگ)

تېپىنى دەكەيت كە گۆرانى فراوانى لەرینەو كار لە كاتەلەرە ساكات، ھەروەك لە پەندۆلى سادەدا. ئەمە تەنھا لەسەر ئەو سىستم و بارانە راستدەپىت كە سپرىنگيان تىدايەو ياساى ھۆكيان بەسەردا جىبەجى دەپىت.



1. پەندۆلىك لەسەر ھەيڤ

تاودانى كەوتنەخوارەوى سەربەست
لەسەر پووى ھەيڤ بزيكەى شەش يەك
نرخەكەيتى لە سەر رووى زەوى.
بەراوردبەكە لە نۆوان كاتەلەرەى پەندۆلىك
لەسەر ھەيڤ وەكاتە لەرەى پەندۆلە
ھاوشۆوھەى لەسەر زەوى

2. كاتزمېرە پەندۆلدارەكانى ديوار

چى والە پەندۆل دەكات ببۆتە
دەزگاپەكى كات راگرى راست نەگەر
چى فراوانى لەرپنەوھەكەشى لەگەل
تېھەپوونى كاتدا بەرە بەرە كەمبكات؟

سۆزىگە (ج)

جوولەى ھارمۆنى سادەى سىستىمى (بارستايى - سپرىنگ)

پرسىارەكە

نۆتۆمبىلىك بارستايىكەى 1275 kg بە چوار سپرىنگەوھ لەسەر پەيكەرىك راگرى كراوھ نۆتۆمبىلىكە
شوفىزەكە و نەفەرىكى ھەلگرتووھ، بارستايىكەكانيان پېكەوھ 153 kg. كاتىك نۆتۆمبىلىكە بەسەر كەندىك
لە پېگاكەدا تېھەپووى پەيكەرەكە دەلەرىتەوھ و كاتە لەرەكەى 0.840 s بۆ چركەكانى يەكەم وا دابنى كە
جوولەكە ھارمۆنى سادەى نەگۆرى سپرىنگەكە بدۆزەوھ

شىكار

$$T = 0.840 \text{ s} \quad m = \frac{1275 \text{ kg} + 153 \text{ kg}}{4} = 357 \text{ kg} \quad \text{دراو:}$$

1. دەزانم

نەزانراو: $k = ?$

ھاوكېشەى كاتە لەرە بەكاردەھيئەم بۆ سىستىمى بارستايى - سپرىنگ و k ھەژماردەكەم

2. پلان دادەنەيم

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{m}{k}\right)$$

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 (357) \text{ kg}}{(0.840 \text{ s})^2}$$

3. ھەژمار دەكەم

$$k = 2.00 \times 10^4 \text{ N/m}$$

جوولەي ھارمۇنى سادەى سىستىمى (بارستايى - سپرىنگ)

1. چەند بارستايىەكى جىاواز بە سپرىنگىكە ھەلۋاسران كە نەگۈرەكەى 30.0 N/m . كاتەلەرە و لەرەلەرى لەرىنە ھە بۇ ھەرىكە لەم دوو بارستايىە بدۆزە ھە .
 ا. 2.3 kg
 ب. 15 g .

پىداچوونە ھەى 2-3

1. خويىندە ھەى پەندۈلى ئاواز رىكخەر ژمارەى لەرەلەرەكان لە دەقىقەيەكدا دەنۇنىت . كاتەلەرە و لەرەلەرى لەرىنە ھەى پەندۈلىكى ئاواز رىكخەر چەندە ئەگەر لەسەر 180 رىك بخرىت؟
2. مىداللىك لەسەر جۇللانەيەك دەلەرىتە ھە درىژى پەتەكەى 2.5 m .
 ا. كاتەلەرەى جوولەى مىدالەكە چەندە؟
 ب. لەرەلەرى لەرىنە ھەكەى چەندە؟
3. بارستايى 0.75 kg بە سپرىنگىكى شاولىيە ھەلۋاسراو تادورى 0.30 m سپرىنگەكەى درىژكرد ئەمانەى خوارە ھە بدۆزە ھە .
 ا. نەگۈرەى سپرىنگەكەى؟
 ب. دەزگاكە لەسەر پروويەكى ئاسۋىى دانرا بۇ ئە ھەى بە جوولەيەكى ھارمۇنى سادە بلەرىتە ھە . كاتە لەرەكەى چەندە؟
4. بىر كىردە ھەى رەخەگراڭە: دوو سىستىمى (بارستايى - سپرىنگ) بە جوولەيەكى ھارمۇنى سادە دەلەرنە ھە . ئەگەر نەگۈرەكانىيان يەكسان بىت و بارستايى يەككىيان دوو ئە ھەندەى بارستايى ئە ھەى ترىان بىت، كامىيان كاتەلەرەكەى گەرەتر دەبىت؟

سيفه ته كانى شه پۆل

Properties of Waves

جوولەى به شه پۆل

با له وه وردبینه وه که له سەر پووی ئاوی گۆمیک پروودهدات کاتیک بهردیک دهکویته ناویه وه. ئهو شێواندنه ی که بهر ده که پهیدای دهکات چهند شه پۆلیک له ئاوه که دا دروست دهکات له خالی شێواندنه که دوور ده که ونه وه وک وینه ی 3-8. نه گەر له جوولەى گه لای درهختیک بکۆلینه وه که له نزیک خالی شێواندنه که وه سەر ئاو که وتوه وه، ده بینین گه لاکه ده جوولیت و به دهوړی شوینه بنه پرتیه که پدا بهرزو نزم دیت و ده چیت. به لام هیچ لادانیک به ئاراسته ی جوولەى شه پۆله کان نابریت.

جوولەى گه لاکه وهک جوولەى ته نۆلکه کانى ناوه که یه له شوینی خو یاندا، به لام ته نۆلکه کانى ناوه که له ناو گۆمه که دا ناگو یز رینه وه. به واتایه کی تر، شه پۆلی ئاو له شوینی که وه بۆ شوینیکی تر ده جوولیت، به لام ناوه که له گه لیدا ناگو یز رینه وه.



شه پۆل جوولەى شێواندنی که

شه پۆله کانى ئاو به مۆی شێواندنی خالیکی دیاریکراوه وه له سەر ئاودا پهیدابه بن دهست به جوولە ده که ن. ئهم شێواندنه جوولەى ناوه که له نزیک خاله که وه دروست دهکات. جوولە کهش له لایه ن خو یه وه شێواندنه کان دهگو یز رینه وه بۆ خاله کانى دوورتر و وادهکات بجوولین. به م شێوه یه شه پۆله کان به شێوه ی باز نه یی، دوور له شێواندنه بنه پرتیه که دهگو یز رینه وه.

له م نمونه یه دا ئاوی ئاو گۆمه که ده پتیه ئه ناوه نده ی/medium که شێواندنه که تیپه پر دهکات، وه ته نۆلکه کانى ناوه نده کهش، واته گهر ده کانى ئاو له م باره دا له کاتى تیپه پر بوونی شه پۆله که دا ده لهر نه وه بهرزو نزم ده بنه وه. سهرنج بده که ناوه نده که به کردار له گه ل شه پۆله که دا ناگو یز رینه وه. له پاش تیپه پر بوونی شه پۆله که ناوه که ده گه ر پتیه وه شوینه بنه پرتیه که ی خو ی.

زۆربه ی جۆره کانى شه پۆل پۆیستیان به ناوه ندی که هه یه که تیاپدا بگو یز رینه وه. بۆ نمونه شه پۆله کانى دهنگ ناتوانن له بۆشاییدا بگو یز رینه وه، به لکو ناوه ندیکی ده ویت وهک هوا یان ئاو، وه بهو شه پۆلانه ی که پۆیستیان به ناوه ندى مادى هه یه بۆ گواستنه وه یان دهوتریت شه پۆله میکانیکی به کان mechanical waves. هه موو شه پۆله کان پۆیستیان به ناوه ندى به بۆ گواستنه وه یان. شه پۆله کارۆم و گنا تیسیه کان، وهک رووناکی بینراو و شه پۆله بى تله کان و تیشکی X، ده توانن به بۆشاییدا تیپه پر ببن، له به شه کانى داها تودا ئهم شه پۆله کارۆم و گنا تیسیا نه ده ناسیت.



3-3 نامانجه كانى به نده که

- له رینه مۆی ته نۆلکه کان له کۆی جوولەى به شه پۆل جیا ده کاته وه
- پرتیه کان له شه پۆله به پاته کان جیا ده کاته وه
- شێوه کانى شه پۆل بۆ شه پۆله کانى پانه وه و دریز وه لیکه ده اته وه.
- په یوه ندى نۆوان خیرابى شه پۆل و له ره لهره که ی و دریزیه که ی له شیکار کردنی پرسیا ره کانه به کار ده هیتیت
- وزه به فراوانى له رینه مۆ وه ده به ستیتته وه.

وینه ی 3-8

وینه که ئهو شه پۆلانه ده ره خات که بهر ده که وتوه که له ناو گۆمه که دا پهیدای کردون.

سەر پووی ئاوی گۆمیک
پروودهدات کاتیک بهردیک دهکویته

ناوه ن

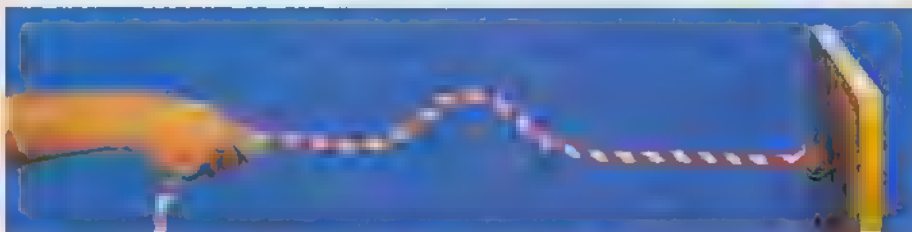
ئهو ماده یه که شێواندنه شه پۆلیه کان تیپه پر دهکات

شه پۆلی میکانیکی

ئهو شه پۆله یه که بۆ گواستنه مۆی پۆیستی به ناوه ندیکی مادى هه یه.

جۆرهكانى شەپۆل

ئاسانتىرېن رېڭا بۇ ئەۋەى جۈلەيەكى بە شەپۆلت دەست بگەۋىت، ئەۋەىە كە بە خىرايى سەرىكى پەتىكى گىز كراۋىلەر ئىتەۋە كاتىك سەرەكەى تىرى چەسكراپىت. ۋەك لە ۋىنەى 9-3 دەردەكەۋىت. جۈلەى مەچەكت پرتەيەك پەيدادەكەت ۋە دىگۈنرېتەۋە بۇ لايە چەسپ كراۋەكە بە خىرايەكى ديارىكراۋ.



ۋىنەى 9-3

مەچەك يەك جۈلەى خىرا بەسەرى پەتە كىز كراۋەكە دەكەت پرتەيەك پەيدادەكەت.

بەردەۋام بوون لەسەر پەيداكردنى چەند پرتەيەكى يەك لە دوايىەك لەسەرى پەتەكەدا شەپۆلىكى بەپەت دروست دەكەت. ھەركاتىك دروستكەرى شەپۆلەكە جۈلەكەى بە پەت بىت، ۋەك جۈلە دووبارەبوۋەۋەكەى دەستت بۇ سەرۋە ۋە بۇ خوارۋە، شەپۆلە پەيدا بوۋەكە شەپۆلىكى بەپەت دەبىت.

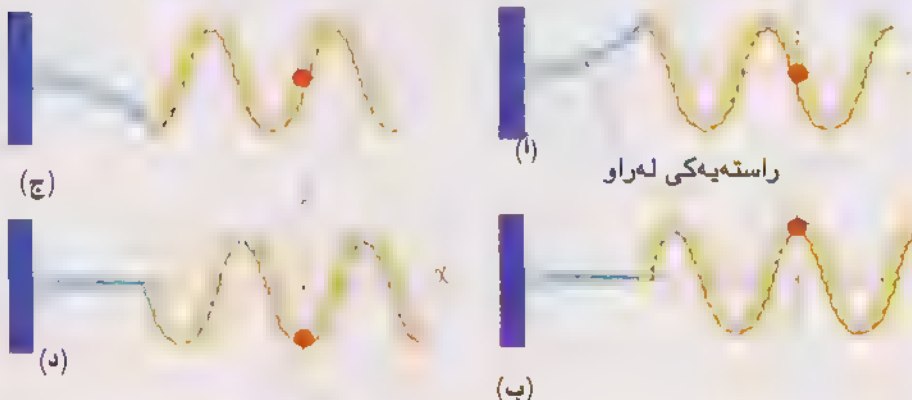
شەپۆلە شىۋە تەژىيەكان (ساينىەكان) ۋە تەنۆلكە لەراۋەكان بەجۈلەيەكى ھارمۇنى سادە

ۋىنەى 10-3 ۋىنەى شەپۆلىكى بەپەتە لە پەتىكا، كە راستەيەكى تەنك دروستى دەكەت كاتىك بە جۈلەيەكى ھارمۇنى سادە دەلەرېتەۋە كاتىك شەپۆلەكە بەلای راستدا دىگۈنرېتەۋە ھەموۋ خالەكانى سەرپەتەكە دەلەرەۋە ۋە بەرزو نىزم دەبنەۋە ۋە جۈلەيەكى ھارمۇنى سادە دەكەن، چۈنكە جۈلەى راستەكە جۈلەيەكى ھارمۇنى سادەيە، ئەۋ شەپۆلەى كە سەرچاۋەكەى بە جۈلەيەكى ھارمۇنى سادە دەلەرېتەۋە پىي دەۋىتت شەپۆلى تەژىي) ئەمە ئەۋە دىگەنېت كە شەپۆلى تەژىي بارىكى تايىبەتى شەپۆلى بەپەتە، (كە تىيدا جۈلە بەپەتەكە ھارمۇنى سادە دەبىت) ئەۋ شەپۆلەى كە لە ۋىنەى 10-3 دا ديارە پىي دەۋىتت شەپۆلى تەژىي، چۈنكە ۋىنەى روونكردەۋەيى نەخشەى تەژىي $y = \sin x$ ئەم چەماۋەيە دەدات لەكەت ۋىنەكىشانىدا.

ئەگەر لە نىزىكەۋە سەيرى يەك خال لەسەر ئەۋ پەتە بگەين كە لە ۋىنەى 10-3 دا ديارە دەردەكەۋىت كە جۈلەكەى لە جۈلەى بارستايىەك دەچىت كە بە سەرىنگىكى لەراۋەۋە ھەلۋاسراۋە. كاتىك شەپۆلەكە بەلای راستدا دىگۈنرېتەۋە ھەرخالەك بە دەۋرى شوئىنى ھاۋسەنگ بوونىدا دەلەرېتەۋە بە جۈلەيەكى ھارمۇنى سادە. ۋە ئەم پەيۋەندىيە لە نىۋان جۈلەى ھارمۇنى سادە ۋە جۈلەى بەشەپۆلدا ۋامان لىدەكەت كە بتوانىن زاراۋەكان ۋە چەمەكانى جۈلەى ھارمۇنى سادە لە خۈنندى جۈلەى بەشەپۆلدا بەكاربەينىن.

ۋىنەى 10-3

لەكەت گۈاستەۋەى شەپۆلى تەژىي بەلای راستدا كە راستە مەترىيە لەراۋەكە پەيدى كىرۋە، تاكە خالىكى سەر پەتەكە دەلەرېتەۋە ۋە بەرزو نىزم دەبىتەۋە بە جۈلەيەكى ھارمۇنى سادە.



ستوونبونی له‌رینه‌وه‌ی تهنۆلکه‌کانی ناوه‌نده‌که له‌گه‌ڵ

ئاراسته‌ی جووله‌ی شه‌پۆله‌که له شه‌پۆلی پان‌ره‌ودا

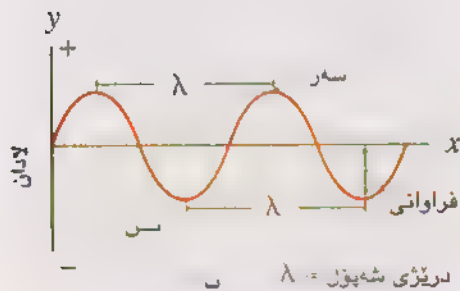
وینه‌ی 11-3 (أ) وینه‌ی ئه‌و شه‌پۆله‌که ده‌ردمخات که له وینه‌ی 10-3 دا هه‌بوو له ساتیک دیاریکراودا. کاتی که شه‌پۆله‌که به‌ره‌و لای راست ده‌گوازی‌تێوه تهنۆلکه‌کانی په‌ته‌که به ئاراسته‌یه‌کی ستوون له‌سه‌ر ئاراسته‌ی جووله‌ی شه‌پۆله‌که ده‌لهرنه‌وه هه‌ر شه‌پۆلیک وه‌ک ئهم شه‌پۆله تهنۆلکه‌کانی ناوه‌نده شیواوه‌که تیایدا به ئاراسته‌یه‌کی ستوون له‌سه‌ر ئاراسته‌ی جووله‌ی شه‌پۆله‌که به‌لهرنه‌وه پێی ده‌ووتریت شه‌پۆلی پان‌ره‌و transverse wave.

ده‌توانریت ئه‌و شه‌پۆله‌ی که له وینه‌ی 11-3 (أ) دا دیاره له سیستمی پۆتانه‌کان دا‌بنریت، وه‌ک له وینه‌ی 11-3 (ب) دا دیاره. ئه‌وا هه‌ندیک جار پێی ده‌ووتریت شیوه‌ی شه‌پۆلی. شیوه‌ی شه‌پۆلی لادانه‌کانی هه‌ر خالێکی شه‌پۆله‌که له ساتیک دیاریکراودا ده‌ردمخات، یان لادانه‌کانی یه‌ک تهنۆلکه له‌گه‌ڵ تێپه‌ری‌بوونی کاتدا ده‌ردمخات له‌م باره‌دا شیوه‌ شه‌پۆله‌که وینه‌ی لادانه‌کان پێشان ده‌دات له‌یه‌ک ساتدا، ته‌مه‌ری x شوینی هاوسه‌نگ بوونی په‌ته‌که ده‌نوینیت وه‌ ته‌مه‌ری y لادانی هه‌رخالێک له په‌ته‌که ده‌نوینیت له ساتی t دا بۆ نموونه له‌و خالانه‌ی که چه‌ماوه‌که تیایدا ته‌مه‌ری x ده‌بریت لادان تیا‌ی‌اندان سفر ده‌بێت ($y = 0$). وه‌ به‌ پێچه‌وانه‌وه به‌رزترین خال و نزمترین خال له چه‌ماوه‌که‌دا که لادان گه‌وره‌ترین بری ده‌بێت، تیا‌ی‌اندان نرخ‌ی په‌تی y له گه‌وره‌ترین بری دا ده‌بێت.

سه‌رو بن و فراوانی و درێژی شه‌پۆل

ئه‌و خالێ که گه‌وره‌ترین لادانی پۆزه‌تیفی له شوینی هاوسه‌نگ بوونه‌وه هه‌یه پێی ده‌ووتریت سه‌ر crest. وه‌ ئه‌و خالێ که گه‌وره‌ترین لادانی نیگه‌تیفی له شوینی هاوسه‌نگ بوونه‌وه هه‌یه پێی ده‌ووتریت بن trough. وه‌ وه‌ک له جووله‌ی هارمۆنی سانه‌دا، فراوانی شه‌پۆل پێوه‌ره بۆ گه‌وره‌ترین لادان له هێلی هاوسه‌نگ بوونه‌وه. به‌پێی ئه‌وه‌ی که ته‌مه‌ری x هێلی هاوسه‌نگ بوونی په‌ته‌که ده‌نوینیت، ئه‌وا فراوانی شه‌پۆل بریتییه له دوری سه‌ر یان بن له هێلی هاوسه‌نگ بوونه‌وه وه‌ک له وینه‌ی 11-3 (ب) دا ده‌رده‌که‌وێت.

سه‌رنج ده‌که‌ زنجیره‌یه‌ک سه‌رو بن له شیوه‌ی ئه‌و شه‌پۆله‌دا هه‌یه که له وینه‌ی 11-3 (ب) دا دیاره. وه‌ دوری نیوان دوو سه‌ری یه‌ک له‌دوایه‌ک یان دوو بنی یه‌ک له‌دوایه‌ک هه‌مووکات وه‌ک یه‌که که‌واته ده‌توانریت جووله‌ی شه‌پۆل به جووله‌ی به‌هات دا‌بنریت. له شه‌پۆلدا تهنۆلکه‌که یه‌که‌مه‌جار به ئاراسته‌یه‌کی دیاریکراو ده‌گوازی‌تێوه، پاشان به ئاراسته‌یه‌کی تر، بۆ ئه‌وه‌ی له کۆتایدا بگه‌ی‌تێوه بۆ شوینی هاوسه‌نگ بوونی به‌هه‌تی و خۆی ئاماده‌بکات بۆ ده‌ست پێکردنی له‌ره‌یه‌کی تازه. وه‌ ئه‌و دورورییه‌ی که شه‌پۆل ده‌ی‌بریت له یه‌ک کاته له‌ره‌دا پێی ده‌ووتریت درێژی شه‌پۆل wavelength. وه‌ هێماکه‌ی λ (به‌لامدا ده‌خویندریتێوه) وه‌ بریتییه له هه‌مان ئه‌و دورورییه‌ی که ده‌که‌وێت نیوان دوو سه‌ری (گه‌وره‌ترین لادانی پۆزه‌تیف) یه‌ک له‌دوایه‌ک یان دوو بنی (گه‌وره‌ترین لادانی نیگه‌تیف) یه‌ک له‌دوایه‌ک. به‌لام پێگای زانستی بۆ دۆزینه‌وه‌ی درێژی شه‌پۆل به‌ پێوانی دوری نیوان هه‌موو دوو خالێ یه‌ک به‌دوایه‌ک که به هه‌مان خێرای بچوولێن له‌ پڕو ئاراسته‌دا. سه‌رنج ده‌که دورورییه‌کان له نیوان دوو سه‌ری یه‌ک به‌دوایه‌ک یان دوو بنی یه‌ک به‌دوایه‌ک له شیوه‌ی شه‌پۆلدا یه‌کسانه.



شه‌پۆلی پان‌ره‌و

ئه‌و شه‌پۆله‌یه که تیا‌یدا تهنۆلکه‌کانی ناوه‌نده‌که به ئاراسته‌یه‌کی ستوون له‌سه‌ر ئاراسته‌ی جووله‌ی شه‌پۆله‌که ده‌لهرنه‌وه.

سه‌ر

ئه‌و خالیه که گه‌وره‌ترین لادانی پۆزه‌تیفی له شوینی هاوسه‌نگ بوونه‌وه هه‌یه.

بن

ئه‌و خالیه که گه‌وره‌ترین لادانی نیگه‌تیفی له شوینی هاوسه‌نگ بوونه‌وه هه‌یه.

درێژی شه‌پۆل

دوری نیوان هه‌موو دوو خالێ یه‌ک له‌دوایه‌ک که به هه‌مان خێرای له‌ پڕو ئاراسته‌دا بچوولێن.

وینه‌ی 11-3

(أ) وینه‌ی شه‌پۆلیکی پان‌ره‌و له‌سه‌ر ساتیکدا t وه‌ ده‌توانریت بگۆڕدریت بۆ (ب) چه‌ماوه‌یه‌که که ته‌مه‌ری x هێلی هاوسه‌نگ بوونی په‌ته‌که‌یه‌، چه‌ماوه‌که‌ش لادانه‌کانی په‌ته‌که له کاتی t دیاریده‌کات.

تەرىپ بوۋنى لەرىنەۋى تەنۈلكەكانى ناۋەندەكە لەگەل ئاراستەى

جوولەى شەپۆلەكە لە شەپۆلى درىژرەودا * نە ئۆتمەى ئۆتۈنلەك سەفرە

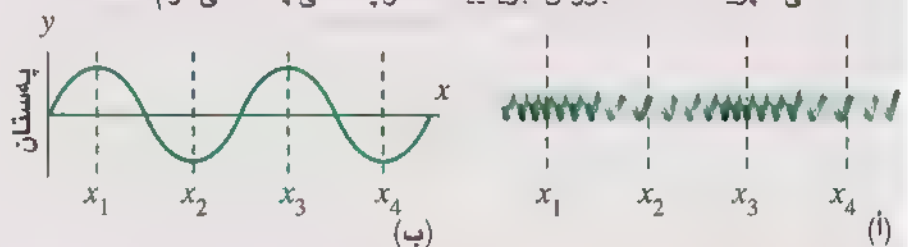
دەتوانىت جوړىكى ترى شەپۆلەكان لە سپرىنگىكا پەيداىكەى، بە چەسپىكردى سەرىكى سپرىنگەكە و جولاندنى سەرەكەى ترى بۆ پېشەۋەو بۆ دواۋە، چەند ناۋچەىكى پەستوتن و شاشبوون بە درىژرايى سپرىنگەكە پەيدا دەبېت وەك لە وىنەى 12-3 دا دەرەكەوېت. وە لادانى ئەلقەكان بە ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكە دەبن. بۆمان دەرەكەوېت ئەو تەنۈلكەكانى ناۋەندەكە كە شەپۆلەكە پەيداىندا دەپوات دەبېت بە ئاراستەىكى تەرىپ بە ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكە دەلەرنەۋە



لەبەر ئەو ھۆيە ئەم شەپۆلە پېتى دەوترىت شەپۆلى درىژرەو longitudinal wave. شەپۆلەكانى دەنگ لە ھەۋادا شەپۆلى درىژرەون چۈنكە تەنۈلكەكانى ھەوا بۆ پېشەۋە و بۆ دواۋە دەلەرنەۋە بە ئاراستەىكى تەرىپ بە ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكە.

ھەروەھا دەتوانىت ئەو شەپۆلە درىژرەۋى كە لە وىنەى 13-3 (أ) دا ديارە ھەو چەماۋە تەژىبەى بنۆيىنرىت كە لە وىنەى 13-3 (ب) دا ديارە، كە چەقى ناۋچەكانى پەستوتن لەگەل (سەر) ھەكانى وىنەى شۆۋە شەپۆلەكە دىكەۋنە سەرىكەى. وە چەقى ناۋچەكانى شاشبوون لەگەل (بن) ھەكانى وىنەى شۆۋە شەپۆلەكە دىكەۋنە سەرىكەى.

ئەم جوړە چەماۋانە كە لە وىنەى 13-3 (ب) دا دەرەكەون پېيان دەوترىت ناۋچەكانى پەستان چۈنكە سەرەكان، لەو شۆيىنانەى ئەلقەكانى سپرىنگەكە پەستىۋراون، برىتقىيە لە ناۋچەكانى پەستانى بەرزە، وە بنەكان لەو شۆيىنانەى ئەلقەكانى سپرىنگەكە شاشبوون، برىتقىيە لە ناۋچەكانى پەستانى نزم.



كاتە لەرەو ولەرەلەر و خىرايى شەپۆل

تېبىنىت كرد كە جوولاندنى سەرىكى سپرىنگ بۆ سەرەۋە و بۆ خواۋەۋە، يان پەيداكردى لەرىنەۋەكان لەسەر راستەىكە كە بە پەتېكەۋە بەستراۋە، چەند شەپۆلىك بەناۋ پەتەكەدا يان سپرىنگەكەدا پەيدا دىكەن. شەپۆلەكانى دەنگ لەۋانەىە لە لەرىنەۋەى ژىيە دەنگىەكان، يان ژىيەكى گىتار يان پېستەى توندكراۋى تەپلىك پەيداىيىت. دروستكەرى جوولە بە شەپۆلەكە لە ھەموو ئەو بارانەدا برىتقىيە لە تەنكى لەراۋە. وە ئەو تەنە لەراۋەىە كە ھۆكارى چەماۋە تەژىيەكەشە، ھەمىشە لەرەلەرىكى تايبەتى ھەيە. كاتى گواستەۋەى جوولە بۆ تەنۈلكەكان لە شەپۆلدا تەنۈلكەكان بە لەرەلەرىك دەلەرنەۋە يەكسانە بە لەرەلەرى لەرىنەۋەى تەنەكە يان سەرچاۋەكە. وە كاتىك تەنۈلكە لەراۋەكان لەناۋەندەكەدا يەك لەرە تەۋاۋ دىكەن، ئەوكاتە يەك درىژى شەپۆل بەخالىكى ديارىكراۋدا تېپەر بوۋە. ئەمەش ئەۋە دىگەننىت كە يەك لەرە دەبېتە ھۆى دروستكردى يەك شەپۆل، لەمەۋە لەرەلەرى شەپۆل برىتقىيە لە ژمارەى ئەو شەپۆلانەى كە بە خالىكى ديارىكراۋدا تېپەر دەبن لە يەكەى كاتدا. (

۱2-3 وىنەى

لەكاتى گواستەۋەى شەپۆل بەلاى راستدا ئەلقەكان لە يەكترىزىك دەبنەۋە و سپرىنگەكە لە ھەندىك شۆيىن توند دەبېت و لە ھەندىك شۆيىن ھاۋ دەبېتەۋە. لەبەرئەۋەى لادانى ئەلقەكان تەرىپىن لەگەل ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكە بۆيە شەپۆلەكە درىژرەۋە.

شەپۆلى درىژرەو

ئەو شەپۆلەىە كە تەنۈلكەكانى ناۋەندەكە تپايدا بە ئاراستەىكى تەرىپ بە ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكە دەلەرنەۋە.

۱3-3 وىنەى

(أ) شەپۆلى درىژرەو لە ساتى t ، دەتوانىت بە چەماۋەى (ب) بنۆيىنرىت. چەقى ناۋچەكانى پەستوتن لەگەل سەرەكانى شەپۆل دىكەۋنە سەرىكە وە چەقى ناۋچەكانى شاشبوون دىكەۋنە سەرىكە.

بەللام كاتەلەرەى شەپۇل: برىتتييه لەكاتى پېويست بۇ تەواوكردىنى لەرەيەكى تەواو تەنۇلكەكانى ناوەندەكە بەپېئى ئەوەى كە روودانى يەك لەرەى تەواو ماناى تىبەرپوونى يەك درىژى شەپۇلە بە خالىكى ديارىكراوى شەپۇلەكەدا، كەواتە كاتەلەرە برىتتييه لەو كاتەى كە يەك درىژى شەپۇل دەيخايەنئىت بۇ تىبەرپوونى بەو خالەدا، وە پەيوەندى نىوان كاتەلەرەو لەرەلەر بەسەر شەپۇلەكاندا جىبەجى دەكرىت، كە كاتەلەرە پېچەوانە لەگەل لەرەلەر دەگونجىت.

پەيوەندى نىوان خىرايى شەپۇل و لەرەلەرەو درىژى شەپۇل

ئىستا دەتوانىن دەرپرېنى خىرايى شەپۇل بەپېئى كاتە لەرەو لەرەلەرەكەى داپرېژىن. دەزانىن كە خىرايى يەكسانە بە لادان دابەشى ئەو كاتەى كە پېويستە بۇ برېنى ئەو لادانە.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

لە شەپۇلەكاندا، لادانىك بەقەدەر يەك درىژى شەپۇل λ لە ماوەيەكى كاتى روودەدات كە دەكاتە يەك كاتە لەرە (T) .

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

لەمەو پېش پەيوەندى لەرەلەرمان بە كاتەلەرەو خوئند كە پەيوەنديەكى پېچەوانەيە.

$$f = \frac{1}{T}$$

لەرەلەر لە ھاوگىشەى خىرايىدا لەجياتى دادەنئىن بۇ دەست كەوتنى ھاوگىشەيەكى نوئى خىرايى شەپۇل

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

خىرايى شەپۇل

$$v = f\lambda$$

خىرايى شەپۇل = لەرەلەر × درىژى شەپۇل

خىرايى شەپۇلى ميكانىكى بە گوئىرەى ھەر ناوەنديكى ديارىكراو بە نەگۆر دادەنرئىت. بۇ نموونە ئەو شەپۇلە دەنگيانەى كە لە ئامپەرە مۇسقىيە جياجياكانەو دەردەچن، لە ھەمان سائدا دەگەنە گوئمان ھەرچەندە لەرەلەرەى شەپۇلەكانيان جياوازە. كەواتە سەرەپاى جياوازی ئەو لەرەلەرەو درىژى شەپۇلانەى كە لە ھەر ئامپىرىكەو دەردەچىت، بەللام سەرئەنجامى لىكدانى ھەر دوو ھىندەكە ھەميشە ھەرەك خۆى دەمىنئىتەو لە ھەمان پلەى گەرميدا.

لە ئەنجامى ئەووەو زىاد بوونى لەرەلەرەى شەپۇل دەپئتە ھۆى كەمبوونى درىژى شەپۇل، وە خىرايەكەى بەنەگۆرې دەمىنئىتەو، خىرايى شەپۇل تەنھا كاتىك دەگۆرئىت كە شەپۇل لە ناوەنديكەو بۇ ناوەنديكى ترى جياوازدەچىت، يان كاتىك چەند سيفەتلىكى ديارىكراوى ئەو ناوەندە كە تيايدا دەجوولئىت (وەك گەرمى) دەگۆرئىت.

ئايا دەزانىت؟

لەرەلەرە بىستراوہكانى شەپۇلى دەنگ دەكەوئتە نىوان 20 Hz و 20 000 Hz بەللام شەپۇلە كارووموگناتىسيەكان مەودايەكى لەرەلەرەى فراوانترىان ھەيە، كە لە نزىكەى 10⁴ Hz يان كەمتر دەست پئدەكات، وە دەكاتە 10²⁵ Hz بەلگو زياتریش.

خېرايى شەپۆل

پرسىيارەكە

ژېيەك بەلەرلەرى 264 Hz دەلەرىتەو. وادابنى كە خېرايى دەنگ لەهەوادا 343 m/s. درېژى ئەو شەپۆلەى كە ژېيەكە دەرىدەكات چەندە؟

شىكار

1. دەزانم

$$\begin{aligned} \text{دراو: } f &= 264 \text{ Hz} & v &= 343 \text{ m/s} \\ \text{نەزانراو: } \lambda &= ? \end{aligned}$$

2. پلان دادەنېم

ھاوكتېشەى خېرايى بەپىى لەرلەرو و درېژى شەپۆل بەكاردەهېنم.

$$v = f \lambda$$

3. ھەژمار دەكەم

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343 \text{ m/s}}{264 \text{ Hz}} = \frac{343 \text{ m.s}^{-1}}{264 \text{ s}^{-1}}$$

$$\lambda = 1.30 \text{ m}$$

خېرايى شەپۆل

1. خېرايى ھەموو شەپۆلە كارۋوموگناتىسىيەكان لە بۆشايدا $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$. درېژى شەپۆل بەپىى ھەرىك لەم لەرلەرانەى خوارەو بەدۆزەو.

أ. چەند شەپۆلىكى بېتەل بە لەرلەرى 88.0 MHz.

ب. روناكى بىنراو بە لەرلەرى $6.0 \times 10^8 \text{ MHz}$.

ج. تېشكى X بە لەرلەرى $3.0 \times 10^{12} \text{ MHz}$.

2. دولكەيەكى سازدەر دەنگىك بە لەرلەرى 256 Hz وە درېژى شەپۆلى 1.35 m لە ھەوادا دەردەكات.

أ. خېرايى بىلەوونەوھى ئەو دەنگەى لە دولكەكەو دەردەچېت لە ھەوادا چەندە؟

ب. درېژى شەپۆلى ئەو دەنگەى كە لە دولكەكەو دەردەچېت لە ئاودا چەندە، كاتېك خېرايى دەنگ

دەگاتە 1500 m/s ؟

شەپۆل و گواستەوھى وزە

بەردىك فرى بە ناو گۆمە ناوېكەو، دەبىنىت كە ئەو شەپۆلەى پەيدا بوو بېرىكى ديارىكراو وزە ھەلدەگرېت. كاتېك شەپۆلەكە بەناو گۆمەكەدا بىلەو دەبېتەو، ھەرەھا وزەش بەناو گۆمەكەدا دەگوازىتەو، كەواتە شەپۆلەكە وزە لە شوئىنېكەو بۆ شوئىنېكى ترى گۆمەكە دەگوئىزىتەو. بەلام بە كردار ناوەكە لە شوئىنى خۇيدا دەمىنېتەو. بۆمان دەردەكەوئىت كە شەپۆلەكان لە رىگاي گواستەوھى وزەى تەنۆلكەكانەو وزە دەگوازانەرە نەك گواستەوھى تەنۆلكەكان خۇيان، لەبەر ئەم ھۆيە شەپۆلەكان دەتوانن وزە بە چالاكانە (چوستيانە) بگوازانەرە.

تیکړای گواستنې وې وزه بهنده له سهر فراوانی له رینه وې ته نولکه کانی نه و ناوېنده کې که شه پوله کې تېدا ده گوازيته وې. کاتیک فراوانی شه پؤل زياد دهکات برې نه و وزه يه زياد دهکات که له کاتيکي ديار يکراودا ه ليدم گريته، نه و وزه يه به هوی شه پوله ميکانيکيه کانه و ده گوازيته وې راسته وانه ده گونځت له گهل دوو جاي فراوانی شه پلدا، کاتي که فراوانی شه پؤل ده پته دوو نه ونده وزه که چوار نه ونده زياد دهکات، وې پچه وانه که شي راسته، واته کاتيک فراوانی شه پؤل بؤ نيوي که مدهکات برې وزه که به برې چواريه کې نرخه کې پيشترې که مدهکات. وې هه روه که له سيستمې (بارستايي - سپرينگ) يان په ندولی ساده دا، فراوانی شه پوله که له گهل تپه پوونی کات بهر بهر که مدهکات، به هوی ون بوونی وزه وې. بؤ ناسانکردنی خویندنه که هم کاریگره پشته گوی ده خه ين له کاتي خویندنی جوولې به شه پلدا.

1. کاتيک شه پوليک له دهر ياچه په کدا تپه پده پته نه و مراوييه کې سهر ناو که وتوو بؤ سهره وې بؤ خواره و ده جوولیت، به لام له شوینی خویدا ده مينیته وې. له بهر چي شه پوله که مراويه که به دريژاي هلی بلاويوونه وې که ناگويزيته وې؟

2. ويته ی هيلکاری هريه که له شه پلانه ی خواره وې بکيشه، وې نه وې له سهر سپرينگيک دهر ده که ويته.

أ. پرته يه کې دريژپه وې.

ب. شه پوليکي به پاتي دريژپه وې.

ج. پرته يه کې پانپه وې.

د. شه پوليکي به پاتي پانپه وې.

3. هيلکاری روونکردنه وې هريه که له دوو شه پوله ی که له هردوو خالی (ب) و (د) پرسیاري رابردودا هاتوو بکيشه، وې ته وړه ی ۷ به گوازي گونجاو هيمما بکه، پاشان هريه که له مانه له سهر ويته که ديارې بکه: سهر و بن وې دريژي شه پؤل وې فراوانی.



كارلىكە شەپۋىلىيەكان

Wave Interactions

بەيەكداچوونى شەپۋىل

4-3 ئامانجەكانى بەندەكە

- بىنەماي سەرىكچوون جىيەجى دەكات
- جىياۋزى دەكات لە نىۋان بەيەكداچوونى دروستىمىر و بەيەكداچوونى لەناۋىر
- پىششىقنى دەكات كى شەپۋىل دراۋە ھەندەگەپىتەۋە.
- پىششىقنى نەۋە دەكات كە نەگەر چەند شەپۋىلىكى بىلەۋىۋەۋەدى دىيارىكراۋ ھەبىن شەپۋىلىكى ۋەستىۋا دروست دەكەن
- گرىۋ قولىقەكانى شەپۋىل ۋەستىۋا دىيارىدەكات

ۋىتەمى 14-3

دوۋ بەلەمى بەرىكەكەۋتەن ناتۋانن لەھەمان كاتدا لەھەمان شۇندىدا بىن بەلام شەپۋىلىك دىتۋاننەت لەگە شەپۋىلىكى تىرىكەتتە بىن نەۋە ھىچيان كار لەۋىتەريان بىكات.

كاتىك دوۋ بەلەم بەرىكەكەۋن ۋەك لە ۋىتەمى 14-3 دا دىيارە، ھەرىكەيان بۇ دراۋە دەگەپىتەۋە بە دوۋ ئارپاستەى جىياۋزى لەبەر نەۋەى كە ناتۋانن ھەمان بۇشايى لە ھەمان كاتدا پىرىكەنەۋە ناچارن ئارپاستەى جوۋلەكەيان بگۇپن. ئەمە تەنھا لەسەر بەلەمەكانى بەرىكەكەۋتەن جىيەجى ناپىت بەلكو لەسەر ھەموو تەنە مادەيەكان جىيەجى دەپىت. دوۋ تەنى مادى جىياۋزى ھەرىگىز ھەمان بۇشايى لەھەمان كاتدا پىرىكەنەۋە.



بەلام لەكاتى گۈيگرتن بۇ چەند دەنگىك كەلە ھەمان كاتدا لە چەند سەرچاۋەيەكى جىياۋزەۋە دەردەچن، دىتۋانن لىكيان جىياۋبەنەۋە. ئەمە نەۋە دەگەپىتەت كاتىك دوۋ شەپۋىل دەگەنە يەكتەر ناگەپىتەۋە بۇ دراۋە ھەروەك چۇن دوۋ بەلەمەكەى بەرىكەكەۋتەن گەپانەۋە، واتە شەپۋىلەكانى دەنگ دىتۋانن ھەمان بۇشايى داگىر بىكەن كاتىك لەھەمان شۇنن و لەھەمان كاتدا يەكتەردەبىن. بەكۇبۈنەۋەى شەپۋىلە بەيەكدا چوۋەكان دەۋىترىت سەرىكچوون Superposition.

ۋىتەمى 15-3 دوۋ كۆمەل لە شەپۋىلەكانى ئاۋ لە ھەۋزىكى دروستىردىنى شەپۋىلدا دەردەخات، لەر شۇندەى كە شەپۋىلەكان بىلەۋىدەنەۋە و لەسەرچاۋەكە دورۇ دەكەنەۋە، بەناۋىەكتەردا تىيەپ دەبن. كاتىك ئەمە روۋىدەت شەپۋىلەكان كارلىكەكەن بۇ نەۋەى شىۋازىكى بەيەكداچوون لە چەند ھىلىكى تارىك و پوناك پىكەپىنن.

سەرپاى نەۋەى كە تىيىنى كىردى بەيەكداچوونى شەپۋىلە مىكانىكىيەكان روۋن و ئاشكرايە، بەلام تاكە جۇرى شەپۋىل نىيە كە بىتۋانن لە ھەمان كاتدا بەھەمان شۇندىدا بىرۇن ھەروەھا روۋناكى بىنراۋ، ۋە شىۋەى تىرى تىشىكى كارۇمۇگىناتىسى بەيەكدا دەچن و كارلىكەكەن و شىۋازەكانى بەيەكداچوون پىكەپىنن.

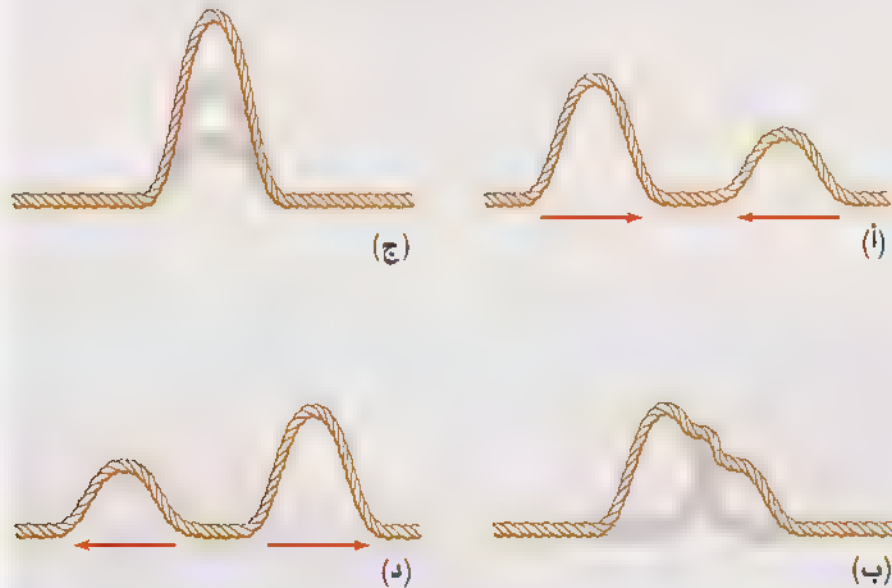


ۋىتەمى 15-3

بەيەكداچوونى شەپۋىلەكانى ئاۋ لە ھەۋزى دروستىردىنى شەپۋىلدا دەردەخات.

بەيەكداچوونى دروستىكەر كاتىك پروودەدات كە لادانى تەنۆلكەكان بەھەمان ئاراستەي يەكتىرەبن

ۋىنەي 16-3 (أ) دوو پرتەي شەپۆلى دەردەخات كە ھەريەكچىكان بە ئاراستەي ئەويترىان بەناو پەتئىكى توندكراودا دەجولۇت. پرتە گەرەكەيان ئاراستەكەي بەرەو لاي راست و پرتە بچوكەكەشيان ئاراستەكەي بەرەو لاي چەپە ساتى بە بەيەك گەشتىيان پرتەي بەرەنجام پەيدادەبىت وەك لە ۋىنەي 16-3 (ب) دا ديارە.



ۋىنەي 16-3

كاتىك ئەو دوو پرتەيى كە لە ۋىنەكەدا دەردەكەون بەيەكەكەگەن، ھەردوو لادانى ھەرخاللىكان كۆ دەبىتەو بۆ ئەو پرتەي بەرەنجام بېكىتىن. ئەمە نمونەيەكە لەسەر بەيەكداچوونى دروستىكەر.

لەسەر ھەرخاللىك لە پەتەكە، ھەردوو لادانى تەنۆلكەي ناومندەكە كە لە دوو پرتەكەو پەيدابووە كۆكرابووە و ئەنجامەكەشى لادانى بەرەنجامى تەنۆلكەكانە. كاتىك دوو شەپۆل يان زياتر بەيەكەكەگەن، ئەو لادانى ھەر تەنۆلكەيەك لەناومندەكەدا يەكسانە بە كۆي ھەموو ئەو لادانانى كە لە ھەر شەپۆلكەو پەيدادەبىت. جىيەجىكردنى ئەمەش لەسەر ھەموو جۆرەكانى شەپۆلى ميكانيكى و كارۇموگناتىسى راست دەبىت. ئەمە پى دەوترىت بىنەماي سەريەكچوون -superpo sition principle لە شەپۆلكەكاندا. وەك تىيىنى دەكرىت لە ۋىنەي 16-3 (ج) دا كە دوو شەپۆلكە بە تەوايى لەسەر يەكتر جوت دەبن، ئەو فراوانى پرتەي بەرەنجام دەكاتە سەرنەنجامى كۆكردنەو پرتەي فراوانى دوو پرتەكە. ھەر چەندە تاقىكردنەو پرتەكە دەرىدەخەن كە تواناي جىيەجىكردنى بىنەماي سەريەكچوون تەنھا كاتىك دەبىت كە فراوانى شەپۆلكە تەكەكان بچوك بىت. ئەم بۆچونەش لە ھەموو نمونەكانى بەشەكەدا پەپرە دەكرىت.

سەرنج بدە كە شىۋەي دوو پرتەكە نەگۆراو پاش ئەو بەيەكەگەشتن و ھەريەكەيان بەو تىرە تىپەپووە و ھەريەكەيان پارىزگارى لەسەر جولەي پىشوى كرد وەك لە ۋىنەي 16-3 (د) دا دەردەكەوئ. ئەم سىفەتە بۆ شەپۆلكەكانى دەنگ و شەپۆلكەكانى ناو و شەپۆلكەكانى پوناكى و جۆرى ترى شەپۆل راست دەبىت. پاش بەيەكداچوون ھەر شەپۆلكە پارىزگارى لەسەر سىفەتە تايبەتتەيەكانى خۆي دەكات، بەتەوايى وەك ئەو بە دوو پرتەكەي نمونەي پىشودا پويىدا، بىنيمان، كاتىك زياتر لە شەپۆلكەي بلاو بوووە لە ھەمان شوئندا بەيەكەكەگەن وەك ۋىنەي 16-3 ئەو شەپۆلى بەرەنجام بىرىتتەيە كۆي لادانەكانى تەنۆلكەكانى ناومندەكە لە شوئنى ھاوسەنگىوونەو بەرەو ھەمان ئاراستە، وە لادانى شەپۆلى بەرەنجام گەرەترە لە لادانى ھەريەكەيان بەتەنيا. ئەمەش پى دەوترىت بەيەكداچوونى دروستىكەر -constructive Interference.

بىنەماي سەريەكچوونى شەپۆلكەكان

كاتىك دوو شەپۆل يان زياتر لەناومندەكەدا بەيەكەكەگەن، لادانى تەنۆلكەكانى ناومندەكە يەكسان دەبىت بە كۆي ئەو دوو لادانى كە لە ھەريەكە لە دوو شەپۆلكەو پەيدا دەبىت.

بەيەكداچوونى دروستىكەر

ئەو بەيەكداچوونەيە كە پروودەدات لەكاتى بەيەكەگەشتنى لادانەكانى ئەو تەنۆلكەكانى ناومندەكە كە دەكەرنە يەك لا لە شوئنى ھاوسەنگ بوونەو بۆ بېكىتىننى لادانىكى بەرەنجامى گەرەتر لە ھەر لادانىكى بەتەنھاي ھەر تەنۆلكەيەك.

به يه كداچوونى له ناوبه كاتيگ پرووده دات كه لادانى ته نولكه كان به ناراسته ييچه وانه يي بگتره وه بن

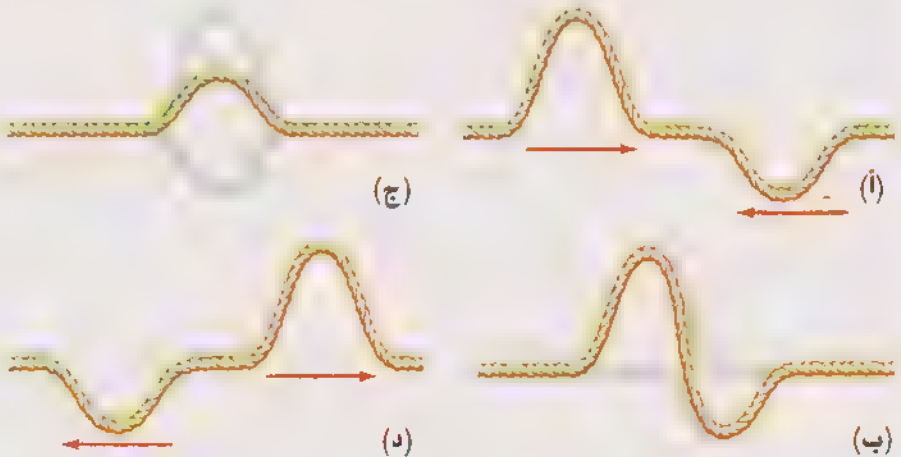
به يه كداچوونى له ناوبه

به يه كداچوونيكه له كاتي به يه كگه يشتنى لادانه دژ به يه كگه كانى ته نولكه كه يه كى ناوه نديكدا پرووده دات وه تيايدا فراوانى شه پولى بهرهمهاتوو له فراوانى هر شه پولى كان به تهنه كه متره

(1)

ويټنه 17-3

له بارى نم به يه كداچوون له ناوبه رده، لادانى پرته يه كه له لادانى پرته يه كى تر دمره كريت.

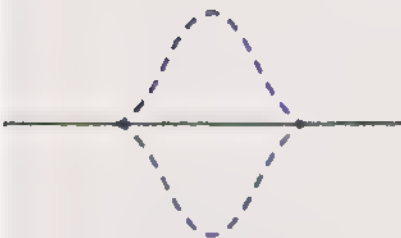


ويټنه 18-3 دوو پرته نيشانده دات كه له فراوانيدا يه كسانن، به لام دوو لادانى بچيه وانه يان هيه له نيشانده. كاتيگ دوو پرته كه به ته واوتى دمه كونه بهرامبه يه كتر، دوو لادانه كه كؤ دكرينه وه، لادانى شه پوله بهرهنجامه كه سفر ده بټ. نه مه نه وه دمه يه نيټ كه دوو پرته كه هر يه كه يان نه وي تريانى له ناو بردوه، وه نه وي كه هيچ شيوانديگ پروينه دايټ لهو ساته ي كه دوو پرته كى تييدا به يه كداچوون، نه مه ده بټه هوى نه وي كه پټى دمووتريټ به يه كداچوونى له ناوبه رى ته واو

Complete destructive Interference. نه گهر دوو شه پوله كه شه پولى ناو بوون

يه كيكيان هه ول دده دات دلويه ناوه كه بؤ سره وه رابكي شټ، وه له هه مان كاتدا شه پوله كى تر هه ول دده دات به هه مان هيژ دلويه ناوه كه بؤ خواره وه رابكي شټ. وه نه نجامه كى نه مانى هيچ هيژيكي بهرهنجامه له سر دلويه كه، كه به ته واوى نه مانى جوولئى ناوه كه دمه يټنيټ لهو ساته دا. تا ئيستا نهو به يه كداچوونى باسكراوه كه له نه نجامى دوو پرته ي پانړه وه وه پرووده دات، له كاتيگدا دزمانين كه بنه ماي سهره كچوون له سر شه پوله دريژ رهوه كانيش جيبه جى ده بټ.

به لام ليړه دا په ستاو تنه كه په يوه سته به هيژيگه وه كه به ناراسته يه كى دياريكراو كار له ته نولكه كه دكات. شاشبون له نه نجامى هيژيگه وه پرووده دات كه كار له هه مان ته نولكه دكات به لام به ناراسته ييچه وانه. كه واټه، له كاتي به يه كداچوونى په ستاو تن و شاشبون به يه كداچوونكه له ناوبه ر ده بټ، وه بري هيژى بهرهنجام له سر ته نولكه كه كده كات. باسى به يه كداچوونى دروستكرو له ناوبه رمان كرد به شيوه يه كى جيا جيا، وه ليكولئينه وه كه مان ته نها له سر پرته كان بوو، له كاتي به كار هيټناني شه پوله به پاته كاندا شيواى نالوژى به يه كداچوون په يدا ده بټ كه ناوچه كانى به يه كداچوونى دروستكرو له ناوبه ر له خاله جيا جيا كان دمرگريته خو. شويى نهو ناوچانه له وانه يه له گه ل تيپه ريوونى كاتدا بگورټ.



ويټنه 18-3

لادانى بهرهنجام له هر خاليكي په ته كده را سفره، كه دوو پرته كه هر يه كه يان نه وي تر له ناو دده ات به به يه كداچوونيكه له ناوبه رى ته واو.

دانه وهی شه پوله کان

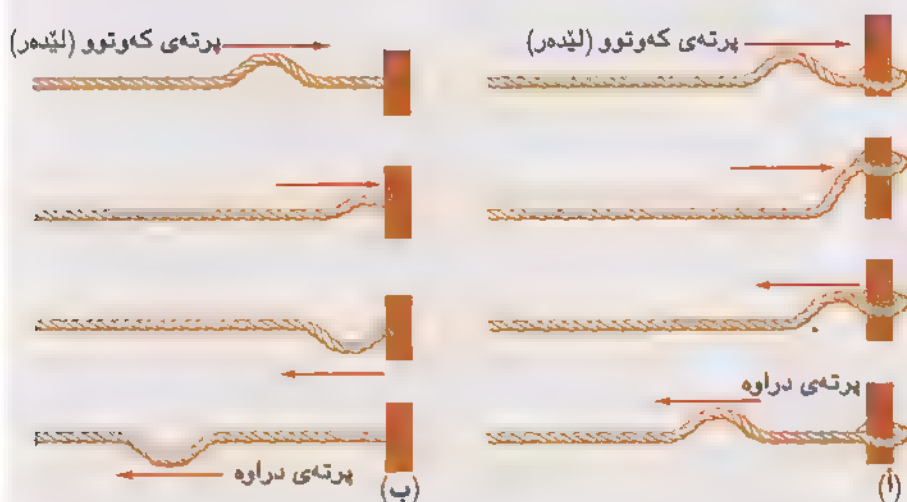
له خستنه پرووی نهم بابه ته دا و امان دانا، که نهو شه پوله بلا و یووانه ی که روونکراونه ته وه ده توانن تا بی کوتا بجوولین، ئه گهر بهر بهر به سستی که نه که ون، بپانوه سستی دیت یان ناراسته ی جووله یان بگوړیت. چی به سهر جووله ی به شه پوله دیت کاتیک ده گاته کوتایی نهو ناوه نده ی که پیدایا تیپه ده بیت؟

دانه وهی شه پوله له لابه رله لاکانه وه (سهر به سته کان)

وادابن پین که پرتیه که به په تیکی توندکراودا تیپه ده بیت که لایه کی به شیوه ی نه لقه یه کی ساف خراوته سهر بهر به سستی چی گیر وه که له وینه ی 19-3 (أ) دیاره. کاتیک پرتیه که بهرمو لای راست ده روات به ناراسته ی سهره کی تری په ته که، ده بینین که ههر خالیک له په ته که چاریک بۆ سهر وه ده لهریته وه چاریکیش بۆ خواره وه، تا پرتیه که ده گاته سهر بهر لاکه، و ده لهریته وه وه نه لقه که له گهل خوی هله ده گریته بۆ سهر وه، پاشان نه لقه که ده گریته وه شوینی خوی. جووله ی پرتیه که، له لای نه لقه که وه لهو جووله یه ده بیت که له کاتی جوولاندنی سهری په ته که بۆ سهر وه پرویدا ئینجا سهره پرتیه کی بۆ لای چهپ نارده وه نه مهش ده بیت هوی گیرانه وه ی پرتیه که وه به ناراسته ی پیچه وانه ی ناراسته بنه رته ییه که ی ده گریته وه. پرتیه نیردراوه که پی ده لین پرتیه ی، که وتوو یا لیدر، وه پرتیه گهراوه که پی ده لین پرتیه ی دراوه. وه ههر وه ها به گهراوه ی پرتیه نیردراوه که ده لین دانه وه. تیپینی بکه که پرتیه ی دراوه سهره پرتیه که که هه مان فراوانی پرتیه که وتوو (لیدر) هیه.

دانه وهی شه پوله کان به هه لکه راوه یی له لایه کی به ستراره وه (چی گیر)

با پرتیه که وهر گیرین که به ناو په تیکی توندکراودا تیپه ده بیت که لایه کی چی گیرکراوه وه که له وینه ی 19-3 (ب) دا دهر ده که ویت. کاتیک پرتیه که ده گاته بهر به سته که په ته که به هیزیک کار له بهر به سته که ده کات بهرمو سهر وه، وه بهر به سته کهش له لای خوی وه به هیزی کار دانه وه ی یه کسان و پیچه وانه کار له په ته که ده کات. ئه هیزی که ناراسته کی بهرمو خواره وه یه ده بیت هوی دروستکردنی لادانیک له په ته که دا به ناراسته یه پیچه وانه ی لادانی پرتیه بنه رته ییه که بیت، پاش دانه وه ی پرتیه کی هه لکه راوه ی لپه پیدایه بیت.



وینه ی 19-3

(أ) له کاتی ناردنن پرتیه که به ناو په تیکی لابه رله لاکانه پرتیه که له لابه رله لاکانه ده ریت وه،
(ب) وه له کاتی ناردنن به ناو په تیکی لاجیگیرکراودا پرتیه دراوه که هه لکه گریته وه.

شەپۆلە ۋە ستاۋەكان

با پەتەك ۋە رېگرېن ۋە سەرىكى بە بەرپەستىكى جېگىرە ۋە بەستىن. ئىنچا سەرەكە تىرى بۇ سەرە ۋە بۇ خوارە ۋە بە شىۋەيەكى رېك بىجولۇنن. ئەم جوولە رېكە چەند شەپۆلەك بەدرىزى پەتەكە پەيدا دەكات بەلەرلەر ۋە درىزى شەپۆل ۋە فراۋانىيەكى دىارىكر ۋە لىكاتى تېپەرپونىدا. كاتىك شەپۆلەكان دەگەنە سەرە بەستراۋەكە پەتەكە بەناۋ پەتەكە بە ناپاستە پېچەۋانە دەگەپنەۋە، لەگەل شەپۆلە كەۋتوۋەكاندا دەگەنە يەك ۋە لەگەلئاندا بەيەكدا دەچن، لەرپەۋەيەك بۇ پەتەكە پەيدا دەگەن. كاتى لەرپەۋەيە پەتەكە بە لەرلەرلىكى دىارىكر ۋە جۆرە شەپۆلەك پەيدا دەكات ۋە دەردەكەۋىت ۋە ستاۋبېت پېى دەۋىترىت شەپۆلى ۋە ستاۋ standing wave. شەپۆلى ۋە ستاۋ لەچەند ناۋچەيەكى دروستكەر ۋە لەناۋبەرى يەك بەدۋايىيەك پېكەت.

شەپۆلى ۋە ستاۋ

جۆرىكى شەپۆلە بەيەكداچونى دوو شەپۆل پەيدا دەپېت كە ھەمان لەرلەر ۋە درىزى شەپۆل ۋە فراۋانىيەكە پەتەكە بەدوۋ ناپاستە پېچەۋانە تېپەرپەن، لە ناۋەندىكى سنوردادا

گرى

خالىكە لە شەپۆلى ۋە ستاۋدا، كە ھەمىشە تېپىدا بەيەكداچونى لەناۋبەرى تەۋاۋ پرودەدات ۋە نەجوۋلاۋە.

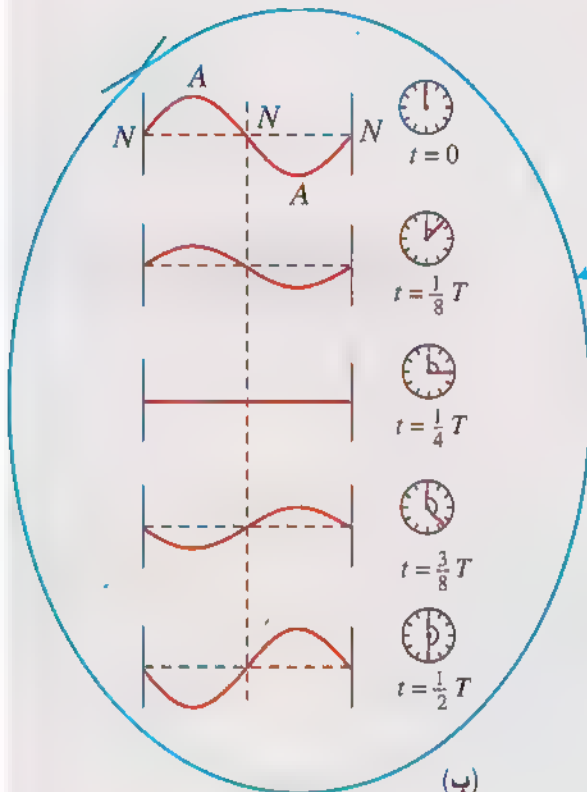
قۇلف

خالىكە لە شەپۆلى ۋە ستاۋدا، دەكەۋىتە ناۋەراستى دورى نۆۋان دوۋگرى. تېپىدا فراۋانى دىكاتە ئەۋپەرى

شەپۆلە ۋە ستاۋەكان گرى ۋە قۇلفىان ھەيە

ۋىنە 20-3 (أ) چوار شەپۆلى ۋە ستاۋ لە پەتىكى دىارىكر ۋە نىشانەدات. بەو خالە ۋە ستاۋانەكى كە تېپىدا ھەردو شەپۆلەكە نامېنن دەۋىترىت گرى nodes. ۋە بەو خالانەكى كە دەكەۋە ناۋەراستى دورى نۆۋان دوو گرى يەك بەدۋايىيەك كە پەتەكە تېپىدا بە گەۋەترىن فراۋانى دەلەرىتەۋە دەۋىترىت قۇلف antinodes.

ۋىنە 20-3 (ب) لەرپەۋەيە بارى دوۋەمى ۋىنە 20-3 (أ) بە لە ماۋەي نىۋلەرەدا. ھەموو خالەكانى سەرپەتەكە بە ھەمان لەرلەر بە شىۋەيەكى ستون دەلەرنەۋە، تەنھا لە گرىكاندا بەۋەستاۋى دەمىننەۋە. لەم بارەدا سى گرى ھەيە (N) ۋە دوۋقۇلف (A). ۋەك لە ۋىنەكەدا دىارە. تېپىنى دەكەي كە خالە جىاجىاكانى سەر پەتەكە فراۋانى جىاۋازىان ھەيە.



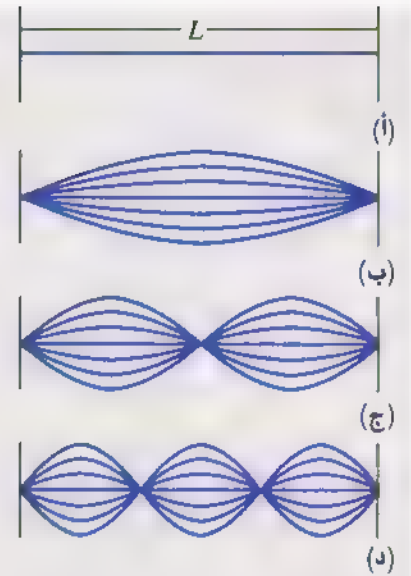
(ب)



(أ)

ۋىنە 20-3

(أ) ۋىنەكە چوار شەپۆلى ۋە ستاۋ لەسەر پەتەك نىشان دەدات (ب) ۋىنەكە بەدۋادەھاتنى شەپۆلى ۋە ستاۋى دوۋەم بۇ نىۋ خول دەردەھات.



وینەمی 21-3

تەنھا ھەندێك لەرەلەری دیاریکراوی لەرینەوێکان ھەیە کە شەپۆلی وەستاو لە پەتێکی جیگێردا دروست دەکەن. درێژی شەپۆل لەم شەپۆلانەدا بەندە لەسەر درێژی پەتەکە. ئەو درێژی شەپۆلانە کە ئەگەری دروست بوونیان ھەیە $2L$ (ب) و L (ج) و $\frac{2}{3}L$ (د)

تێبینی دەکەیت کە تەنھا ھەندێك لەرەلەری دیاریکراوی لەرینەوێکان شەپۆلەکانی شەپۆلی وەستاو دروست دەکەن. لە وینەمی 21-3 دا سێ شەپۆلی وەستاو لە پەتێکی دیاریکراودا نیشان دەدا. لە ھەر باریکدا، چەماوەکان شوێنی پەتەکە دەنویژن لەچەند ساتێکی جیاجیادا. کاتیگ پەتەکە بە خێزایی دەلەرزێنێت و شوێنەکانی پەتەکە بە شەپۆلەکانی نادیار بەیەکدا دەچن بۆ پێکھێنانی قوڵفەکان وەک ئەوەی لە وینەکەدا دیارە. قوڵف لە شەپۆلی سەر یان بن دایە بەلام دوو قوڵف سەرێک و بنێک دەنویژن یان یەک درێژی شەپۆل.

ھەردوو سەری پەتەکە کە شەپۆلە وەستاوێکی ھەلگرتوووە بریتین لە دوو گرێ، چونکە نالەرنەوێ. وەک لە وینەمی 21-3 دا دەردەکەوێت دەتوانین شەپۆلە وەستاوێکی بۆ ھەر درێژی شەپۆلێک پەیدا بکەین کە پێی بە ھەردوو سەر بەستراوەکە پەتەکە بدات بېنە دوو گرێ. یەکێک لەم بارانە لە وینەمی 21-3 (ب) دەردەکەوێت کە لە یەک قوڵف پێکدێت یان سەرێک یان بنێک وە دوو گرێ. وە ئەم شەپۆلە نیو درێژی شەپۆلی ھەیە، بەلام درێژی شەپۆلە کە یەکسان دەبێت بە دوو ئەوەندە درێژی پەتەکە ($2L$). بەلام ئەو شەپۆلە وەستاوێ کە لە وینەمی 21-3 (ج) دا دەردەکەوێت سێ گرێ ھەیە: لە ھەر سەرێک گرێیەک و گرێیەکی شیان لەناوەراستدایە، وە لەم بارەدا دوو قوڵف ھەیە، واتە بنێک و سەرێک. وە درێژی شەپۆلە کە یەکسان دەبێت بە درێژی پەتەکە (L). وە دوا بار لە وینەمی 21-3 (د) شەپۆلێکی وەستاو دەنویژێت کە درێژییەکی یەکسانە بە $\frac{2}{3}L$ وە ھەروەھا ... بزانە کە ئەو درێژییە شەپۆلانە کە دەکەوێتە نێوان ئەم نرخانە و لەوینەکەدا دەرکەوتوو شەپۆلی وەستاو پێکناھێنن، چونکە پێی بە پەیدا بوونی دوو گرێ نادات لە ھەردوو سەر بەستراوەکە پەتەکەدا.

پێداچوونەوەی پرسیار

1. شەپۆلێک فراوانییەکی 0.30 m لەگەڵ شەپۆلی دووھەدا کە فراوانییەکی 0.20 m بە یەکدا دەچن بە ھەمان ئاراستە. گەورەترین لادانی بەرھەنجام کە پەیدا دەبێت چەندە؟

2. پەتێک لەسەر ئێکێو بە بەر بەستێگە بەستراوە، چەند پرتەیک بە درێژیی پەتەکە نێردان فراوانی ھەریەکەیان 0.15 m ، لە بەر بەستەکە وە درانەو ئینجا گەڕانەو بۆ ئەوەی ھیچ لە فراوانییەکیان و ن بکەن، فراوانی پرتەکە لە خاڵێکی سەر پەتەکەدا چەندە کە تێیدا گەورەترین لادانی دوو خاڵی وەستاوی سەر دوو پرتەکە یەکتە دەبێن؟ جۆری بەیەکدا چوونەکی چییە؟

3. لە پرسپاری 2 دا، ئەگەر سەری پەتەکە بەرەڵا بێت فراوانی پرتەکە لە خاڵێکی سەر پەتەکە چەندە کە تێیدا گەورەترین لادانی دوو خاڵ یەکتەر دەبێن؟ جۆری بەیەکدا چوونەکی چییە؟

4. درێژی پەتێکی توندکراو لە نێوان دوو خاڵدا 2.0 m ، ئەو سێ درێژییە شەپۆلە کە شەپۆلە وەستاوێکی پەیدا دەکەن لەم پەتەدا چۆن؟ بە لایەنی کەمەوێ یەک درێژی شەپۆل باس بکە کە شەپۆلی وەستاو پەیدانەکات، وە لامەکەت لێکبەدەرەو.

پوختەى بەشى 3

بىرۆكە بنچىنەيىھەكان

بەندى 1-3 جوولەى ھارمۆنى سادە

- لە جوولەى ھارمۆنى سادەدا ھېزى گەپنەرەوھ راستەوانە دەگونجىت لەگەل لاداندا.
- سىستىمى (بارستايى - سېرىنگ) بەجوولەى ھارمۆنى سادە دەلەرپتەوھ، و ھېزى جىپى سېرىنگ بە ياساى ھۆك دەردەپت: $\vec{F}_{جىپى} = -k\vec{x}$
- لە گۆشەلادانە بچوكەكاندا ($< 15^\circ$) پەندۆل بە جوولەى ھارمۆنى سادە دەلەرپتەوھ.

- لە جوولەى ھارمۆنى سادەدا، كاتىك لادان دەگاتە نو پەپى زۆرى ھەرىكە لە ھېزى گەپنەرەوھ و تاودان گەورەترىن پەپان دەپت وە خىرايش لە شوئى ھاوسەنگ بووندا گەورەترىن پەپى دەپت.

بەندى 2-3 پىوانەکردنى جوولەى ھارمۆنى سادە

- كاتەلەرەى سىستىمى (بارستايى - سېرىنگ)، تەنھا لەسەر بارستايى و نەگۆپى سېرىنگەكە بەندە. كاتە لەرەى پەندۆلى سادە تەنھا لەسەر درىژى پەتەكە و تاودانى كەوتنە خوارەوھى سەربەست بەندە.
- لەرەلەر پرىتپىيە لە ھەلگەپراوھى كاتەلەرە.

بەندى 3-3 سىفەتەكانى شەپۆل

- لەكاتى تىپەرپوونى شەپۆلىكدا تەنۆلكەكانى شەپۆلەكە (ناوئەندەكە) بە دەورى شوئى ھاوسەنگ بووندا دەلەرنەوھ.
- لە شەپۆلى پانپەوھدا، لەرىنەوھەكان لەگەل ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكەدا ستون دەبن. وە لە شەپۆلى درىژپەوھدا، لەرىنەوھەكان لەگەل ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكەدا تەرىب دەبن.
- خىرايى شەپۆل يەكسانە بە لەرەلەر جارانى درىژى شەپۆل $v = \lambda f$.

بەندى 4-3 كارلىكە شەپۆلىيەكان

- كاتىك دوو شەپۆل پان زياتر لەناوئەندىكى ديارىكراودا دەجوولن و بەيەكدەگەن. شەپۆلى بەرەنجام لە كۆكردنەوھى لادانەكانى خال بە خالى لادانە جياجياكانەوھ بە تەنھا پەيدا دەپت.
- شەپۆلە وەستاوھەكان پەيدا دەبن كاتىك دوو شەپۆل بەيەكدەگەن كە ھەمان لەرەلەر و فراوانى و درىژى شەپۆلىيان ھەپت، وە بەدوو ئاراستەى پىچەوانە بە ناوئەندىكى ديارىكراودا تىپەر دەبن.

ھىماى گۆپراوھەكان

ھىندەكە	ھىماى ھىندەكە	يەكەكەى	ھىماى يەكەكە
ھېزى جىپى سېرىنگ	F جىپى	نيوتن	N
نەگۆپى سېرىنگ	k	نيوتن/مەتر	N/m
كاتەلەرە	T	چرکە	s
لەرەلەر	f	ھېرتز s^{-1}	Hz
درىژيشەپۆل	λ	مەتر	m

زاراوھ بنچىنەيىھەكان

جوولەى ھارمۆنى سادە

(63 لا) Simple harmonic motion

(70 لا) Amplitude فراوانى

(70 لا) Period كاتەلەرە

(70 لا) Frequency لەرەلەر

(76 لا) Medium ناوئەند

شەپۆلى ميكانىكى

(76 لا) Mechanical wave

شەپۆلى پانپەو

(78 لا) Transverse wave

(78 لا) Crest سەر

(78 لا) Trough بن

درىژى شەپۆل

(78 لا) Wavelength

شەپۆلى درىژپەو

(79 لا) Longitudinal wave

بنەماى سەرىكەچوونى شەپۆلەكان

(84 لا) Superposition principle

بەيەكدەچوونى دروستكەر

(84 لا) Constructive interference

بەيەكدەچوونى لەناوبەر

(85 لا) Destructive interference

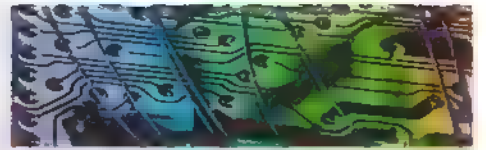
شەپۆلى وەستاو

(87 لا) Standing wave

(87 لا) Node گرى

(87 لا) Antinode قولف

پیداچوونهوهی بهشی 3



پیداچوونهوه و ههآیسهنگینه

جوولهای هارمونی ساده

پرسیار دهریاری چه مکهکان

7. چی بهسر کاته لهری پهنوآلیکی سادهدا دیت. کاتیک دریزیهکهی دهکریته دوو نهوهنده؟ وه کاتیک بارسناییهکهی دهکریته دوو نهوهنده؟
8. گوی پهنوآلیک پیکراوه لهناو. چی بهسر لهرلهری لهرینهوهی نه پهنوآلهدا دیت نهگهر گویهکه کونیک تییکریت و بهیواشی ناو لییهوه بۆ دهرهوه دزه بکات تا خالی دهبیتهوه؟
9. کاترمییریکی پهنوآلدار له خوارهوهی چیاپیهکدا کات بهراستی رادمگریت، نایا له لوتکهی چیاکهدا ههروهه کات بهراستی رادمگریت؟ نه مهلیکبدهروه.
10. نهگهر کاترمییریکی دیوار لهکاته راستهکهی دوابکهویت، دریزی پهنوآلهکهی چۆن دهگۆردریت بهمهبهستی راستکردنهوهی کات راگرتنهکه؟
11. هه ندیک جار پهنوآلی ساده وهک پیومریکی بهرزی له فروکهدا بهکار دیت کاتهلهری نهو پهنوآله چۆن دهگۆریت کاتیک فروکهکه له ناستی زهوییهوه بهرز دهبیتهوه بۆ بهرزی $1.00 \times 10^4 \text{ m}$ ؟
12. نایا کاتهلهری سیستمی (بارسنای - سپرینگ) لهرهوه لهسر زهوی جیاوازه لهکاته لهری سیستمیکی وهک خوی لهسر ههیف؟ له بهر چی؟

پرسیارهکانی راهینان

13. نهو پهنوآلی که هه موو 1.000 s یه جار بلهریتهوه و به شوینی هاوسهنگبوندن تیپهر بیت پیی دهوتریت «پهنوآلی چرکه پیو».
- ا. کاته لهری هه پهنوآلیکی چرکه پیو چهنده؟
- ب. دریزی پهنوآلیکی چرکه پیو له شاری کامبرج دهکاته 0.9942 m . بری تاودانی کهوتنه خوارهوهی سهربهست له کامبرج چهنده؟
- ج. له شاری تۆکیۆ له ژاپۆن، دریزی پهنوآلی چرکه پیو 0.9927 m . بری تاودانی کهوتنه خوارهوهی سهربهست له تۆکیۆ چهنده؟

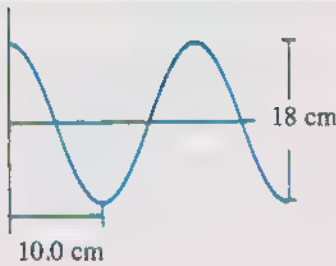
پرسیارهکانی پیداچوونهوه

1. نهو تایبهتمهندییه چیه که پئویسته له جوولهای تهنیکدا هه بیت بۆ نهوهی هارمونی ساده بیت؟
 2. نایا تاودانی تهنیک که به جوولهای هارمونی ساده دهلهریتهوه پاریزگاری لهسر نهگۆرپییهکهی دهکات؟ نایا دهکریت سفر بیت؟ نه مه پوونیکهروه.
 3. جۆری وزهی گوی پهنوآل چیه پش بهردانی؟ نهو وزهیه چۆن دهگۆریت لهیهک کاتهلهری لهرینهوهدا؟
- ### پرسیارهکانی راهینان
4. سیستمی (بارسنای - سپرینگ) نمونهیی تا بیکوتا به جوولهایهکی هارمونی ساده دهلهریتهوه. نه مه لیکبدهروه.
 5. له پهنوآلی سادهدا دهتوانریت کیشی گویهکه بۆ دوو پیکنهر شیتل بکریت، یهکیکیان لهسر هیلی لیکهوت بۆ ناراستهی جوولهای گویهکه و نهوهی تریان ستوون لهگهل ناراستهی جوولکه. کام لهو دوو پیکنهره بریتییه له هیزی که پهنهروهه؟ بۆچی؟

کاتهلهروهو لهرلهر

پرسیارهکانی پیداچوونهوه

6. نهو دوریه گشتیه چهنده که تهنیکي جوولاو به جوولهایهکی هارمونی ساده دهپریت لههاتن و چوونیکدا له کاتیکدا که یهکسانه به کاته لهریهک، لهو کاتهدا که فراوانی دهبیته A.



14. بارسى تايى 1.5 kg بەسەرە بەرە لاكەى سېرىنگىكەۋە

ھەلۋاسرا كە نەگۈرەكەى $1.8 \times 10^2 \text{ N/m}$ ئىنجا

سېرىنگەكە بەرە لاكرا بۇ ئەۋەى جوۋلەيەكى بەلەرە بكات.

ا. كاتەلەرەى سىستىمى (بارستايى - سېرىنگە)كە چەندە؟

ب. لەرەلەرى لەرىنەۋەكە چەندە؟

سېفەتەكانى شەپۆل

25. شەپۆلىك بە ئاراستەى x ى پۇزەتيف بىلۋدەبىتەۋە بە

لەرەلەرى 25.0 Hz ھەرەكە لە وىنەكەى سەرەۋەدا دىپارە.

ھەرەكە لە مانەى خوارەۋە بۇ ئەم شەپۆلە بدۆزەرەۋە؟

ا. فراۋانى.

ب. درىژى شەپۆل.

ج. كاتەلەرە.

د. خىرايى.

پرسىارەكانى پاهىتان

26. شەپۆلە وردىلەكان (مايكروى) بە خىرايى پوۋناكى

$3 \times 10^8 \text{ m/s}$ بىلۋدەبىنەۋە. درىژى شەپۆلەكەى چەندە

نەگەر لەرەلەرەكەى $9.00 \times 10^9 \text{ Hz}$ بىت؟

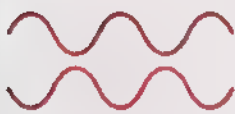
كارلىكە شەپۆلىەكان

پرسىارەكانى پىداچوۋنەۋە

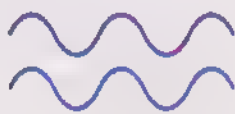
27. بىنەماى سەرەكچوۋن بەكاربەتتە بۇ وىنەكەشانى

شەپۆلەكانى بەرەنجام بۇ ھەرەكە لەم دوو نمونەيەى كە

لە وىنەكەدا دەرەكەۋن.



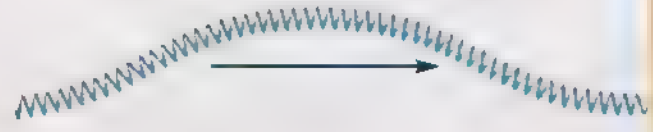
(ب)



(i)

28. جىاۋازى چىيە لە نىۋان بەيەكداچوۋنى دروستكەرۋ

بەيەكداچوۋنى لەناۋبەر؟



18. لە سېرىنگىكدا كەلە بارى درىژبوۋندايە، دەبىنىت ھەندىك

لە ئەلقەكانى پەستىۋراۋە ۋە ھەندىكىان لەيەكتەر

دووركەۋتۈنەتەۋە (شاش بوۋن)، جوۋرى شەپۆلەكە چىيە؟

19. ئەگەر سەرى سېرىنگىك لە چركەيەكدا سى جار بۇ ۋە

سەرەۋە ۋە بۇ خوارەۋە بجوۋلىنىن، كاتەلەرەى لەرىنەۋەى

شەپۆلەكان چەندە؟ ۋە لەرەلەرەكەى چەندە؟

20. تاكە خالىك لەسەر پەتەك چۆن دەجوۋلىت كاتەك

شەپۆلىكى پانەرەۋى پىدا تىيەپدەبىت؟

21. چى بەسەر درىژى شەپۆلى شەپۆلىكدا دىت لە پەتەكدا

كاتەك لەرەلەر دەكرىتە دوو ئەۋەندە؟ ۋە چى بەسەر

خىرايىيەكەيدا دىت؟

22. لەبەر چى شەپۆلەكانى دەنگ بۇ تىيەپوۋنىان پىۋىستىيان

بە ناۋەند ھەيە؟

23. دوو دولكەى سازدەر لىدراۋن بە دوو لەرەلەرى 256 Hz ۋ

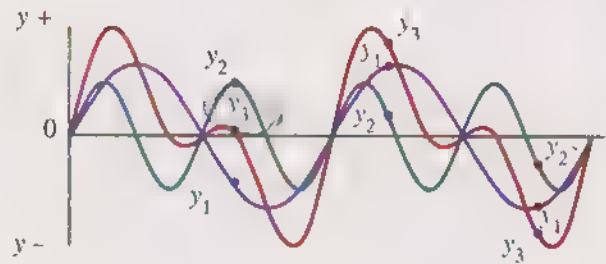
512 Hz. كام لەم دوو لەرەلەرە خىراترە لە ھەۋادا؟

24. يەكەك لەلايەنە باشەكانى گراستەنەۋەى وزبە ھۆى

شەپۆلە كارۋموگنا تىسيەكانەۋە چىيە؟

پرسپاره‌کانی پیداجوونه‌وهی گشتی

29. کام لهم شپوله شهپولانهی له وینه‌که‌دا دهره‌که‌ون بریتیه له شهپولی به‌ره‌نجام؟



30. په‌نج زنجیره‌یه‌ک پرته ده‌نیرت به فراوانی 24 cm به‌ناو په‌تیکدا که سهریکی به به‌ریه‌ستیک جیگیره‌وه به‌ستراوه، و دابنی که پرته‌کان ده‌درینه‌وه بی‌شوهی هیچ له فراوانیه‌کان ون بکن. فراوانی له خالیک په‌ته‌که‌دا چنده که تییدا دوو پرته‌که به‌کتر ده‌برن، کاتیک: ا. په‌ته‌که توندکراوه به به‌ریه‌ستیک گه‌یه‌نراوه. ب. شو سهری په‌ته‌که، که دانه‌وه‌کهی تیدا پووده‌دات له جووله‌دا سهریه‌ست بیت بۆ سهره‌وه وبۆ خواره‌وه.

پرسپار دهریاره‌ی چه‌مکه‌کان

31. نایا ده‌کرت زیاتر له دوو شهپول له‌ناوه‌ندیک

دیاریکراودا به‌یه‌کداچن؟

32. لادانی به‌ره‌نجام له شوینیکدا چنده که به‌یه‌کداچون

تییدا به‌ته‌واوی له‌ناویه‌ر بیت؟

33. له‌کاتی به‌یه‌کداچونی دوو شهپولدا نایا ده‌کرت لادانی

به‌ره‌نجام گه‌وره‌تر بیت له لادانی ههریه‌که له شهپوله

بنه‌په‌تیه‌کان؟ له‌کاتی به‌لیدا؟ مرجی پیویست بۆ نه‌مه

چییه؟

34. کام لهم دریزی شهپولانهی خواره‌وه شهپولیک و‌ه‌ستاو

په‌یداده‌کات له په‌تیکدا 3.5 m بیت.

ا. 5.0 m ج.

ب. 1.75 m د.

7.0 m

3.5 m

1

2

35. لاوه‌ند په‌نجی خوئی له ده‌فریکي ئاودا دوو جار له‌یه‌ک چرکه‌دا نقروم ده‌کات، چنده شهپولیک په‌یداده‌کات که دووری نیوان سهره‌کانیان 0.15 m. له‌ره‌له‌رو کاته‌له‌ره‌و خیرایی شو شهپولانه بدۆزه‌ره‌وه.

36. له‌ره‌له‌ری شو ئاوازانیه‌ی که له ژیه‌یکی له‌راوه‌وه دهره‌چن به‌نزیکی ده‌که‌ویته نیوان 196 Hz و 2367 Hz پاده‌ی شو دریزی شهپولانه‌ی که ژیه‌یکه له‌ه‌وا‌دا په‌یدای ده‌کات بدۆزه‌وه کاتیک خیرایی ده‌نگ له ه‌وا‌دا 340 m/s.

37. په‌ندولیک سانه دریزییه‌که‌ی 0.850 m. تاودانی که‌وتنه خواره‌وه‌ی سهریه‌ست چنده له شوینیکدا که کاته‌له‌ره‌ی په‌ندوله‌که تییدا بکاته 1.86 s؟

38. کاتزمیتریک په‌ندولدار به‌کات پ‌اگرتنیک پ‌است له‌سهر

زه‌وی نیس ده‌کات، نی‌ردرایه سهر ه‌م‌یف که

$g = 1.63 \text{ m/s}^2$. نه‌گهر له کاتزمیتر 12:00 A.M ی

نیوه‌پۆ ده‌ستی به‌کات پ‌اگرتن کرد، نه‌وکاته چنده که

پاش 24.0 h ناماژه‌ی پیده‌کات؟

1. تاقىكردنه وەيەك ئامادەبەكە تىيىدا بەراوردىك بىكە لە نىوان نەگۈرى سېرىنگ و كاتەلەرەي لەرىنە وەي سېستىمىك كە لە دوو سېرىنگ (يان زىاتىر) پىكدىت بە دوو رىنگا بەيەكە وە بەستراون ئەوانىش: لەدوايىەك (سەرى ھەر سېرىنگىك بە سەرى سېرىنگەكەي ترەو بەستراو)، وە ھاورىك (سەرى ھەموو سېرىنگەكان بە خالىكى ھاويەش گەيەنراو). ھەول بە پىداويستىيەكان پەيدا بىكەي و تاقىكردنه وەكە ئەنجام بەدەيت دواي وەرگرتنى رەزامەندى مامۇستاكەت.

2. ياساي دىيارىكردى كاتەلەرەي پەندۆل بە پىي درىژىيەكەي بە نمونەيەكى باش دادەنرىت بۇ فراوانىەك كە لە 15° كەمترىت. تاقىكردنه وەيەك ئامادەبەكە تىيىدا لە كارىگەرى فراوانى زىاتىر لە 15° لەسەر جوولەي پەندۆل بىكۆلىتە وە لىستى كەرەستە پىويستەكان ئامادە بىكە، وە ئەو پىوانانەي كە دەتەوئت ئەنجامى بەدەيت، وە ئەو داتايانەي كە دەتەوئت تۆماریان بىكەيت، وە ئەو ھەژماركردنانەي كە پىشېنى دەكەيت. كەرەستەكان ئامادە بىكە و دەست بە ئەنجامدانى تاقىكردنه وەكە بىكە، دواي رەزامەندى مامۇستاكەت.

3. لىكۆلىنە وەيەك ئەنجام بەدە لەسەر بوومەلەرەزە، وە جۆرە جىاجىياكانى بوومەلەرەزە. خۆت ئامادە بىكە بۇ پىشكەشكردى چەند زانىارىيەك دەريارەي بوومەلەرەزە كە وەلامى ئەم پىسيارانەي خوارەو لەخۇ بىگرىت: ئايا بوومەلەرەزەكان زەرياكەن دەپىن؟ لەكاتى تىپەپىوونى شەپۆلەكانى بوومەلەرەزەدا چى دىگوازيئە وە لە شۆيىكە وە بۇ شۆيىكى تر؟ چى خىرايىەكەي دىبارى دەكات؟

هه‌ل‌سه‌نگاندنی به‌شی 3



هه‌لب‌ژاردنی وه‌لامی راست

له وه‌لامانه‌وه‌ی پرسپاره‌کانی 5-1 پشت به‌م زانیاریانه‌ی خواره‌وه به‌سته.



بارستاییه‌ک به سهریکی سپهرینگیکه‌وه گه‌یه‌نراوه له‌سه‌ر پوویه‌کی ناسویی ساف به جووله‌یه‌کی هارمونی سانه ده‌له‌ریته‌وه:

1. هیژی گه‌پێنه‌روه به چ ناپاسته‌یه‌ک کاره‌کات؟

ا. لای چپ.

ب. لای راست.

ج. لای چپ یان لای راست به‌پێی باری سپهرینگه‌ک هه‌گه‌ر درێژبوون بێت یان به‌ستاون.

د. ستوون به‌بێت له‌گه‌ل ناپاسته‌ی جووله‌ی بارستاییه‌ک.

2. وزه‌ی سیستمه‌ک چ شێوه‌یه‌کی ده‌بێت کاتێک بارستاییه‌ک به‌ شوینی هاوسه‌نگبوونیدا تیپه‌پده‌بێت.

ا. ماته‌وزه‌ی جیڕی.

ب. ماته‌وزه‌ی کێش.

ج. جووله‌ وزه‌.

د. جووله‌ وزه‌و ماته‌ وزه‌ی جیڕی.

3. وزه‌ی سیستمه‌ک چ شێوه‌یه‌کی ده‌بێت کاتێک بارستاییه‌ک له‌گه‌وره‌ترین لاداندا ده‌بێت.

1. ماته‌وزه‌ی جیڕی.

ب. ماته‌وزه‌ی کێش.

ج. جووله‌ وزه‌.

د. جووله‌ وزه‌و ماته‌ وزه‌ی جیڕی.

4. کام له‌مانه‌ی خواره‌وه کار له‌ کاته‌ له‌ره‌ی سیستمی (بارستایی - سپهرینگ) ناکات؟

ا. بارستایی.

ب. نه‌گۆڕی سپهرینگ.

ج. فراوانی له‌رینه‌وه‌.

د. بارستایی و نه‌گۆڕی سپهرینگ.

5. کاته‌ له‌ره‌ی له‌رینه‌وه‌یه‌ک چهند ده‌بێت هه‌گه‌ر بارستاییه‌ک

48 kg و نه‌گۆڕی سپهرینگه‌ک 12 N/m بێت؟

ا. 8π s

ب. 4π s

ج. π s

د. $\frac{\pi}{2}$ s

له وه‌لامانه‌وه‌ی پرسپاره‌کانی 6-9 دا پشت به‌م زانیاریانه‌ی خواره‌وه به‌سته.



گۆیه‌کی په‌ندۆل به‌ پەتیکه‌وه هه‌لواسراوه، به جووله‌یه‌کی هارمونی سانه ده‌له‌ریته‌وه.

6. هیژی گه‌پێنه‌روه له په‌ندۆلدا چییه‌؟

ا. کێشی گشتی گۆیه‌که‌یه‌.

ب. نه‌و پێکنه‌ره‌ی کێشی گۆیه‌که‌یه‌ که لێکه‌وتی پێپه‌وه‌ی جووله‌که‌یه‌تی.

ج. نه‌و پێکنه‌ره‌ی کێشی گۆیه‌که‌یه‌ که ستونه له‌سه‌ر ناپاسته‌ی جووله‌که‌ی.

د. هیژی جیڕی نه‌و په‌ته‌یه‌ که درێژبۆته‌وه‌.

7. کام له‌مانه‌ی خواره‌وه کار له‌ کاته‌ له‌ره‌ی په‌ندۆل ناکات؟

ا. درێژی په‌ته‌که‌.

ب. بارستایی گۆیه‌که‌.

ج. تاودانی که‌وتنه‌ خواره‌وه‌ی سه‌ره‌ست له‌ شوینی په‌ندۆله‌که‌دا.

د. درێژی په‌ته‌که‌و بارستایی گۆیه‌که‌.

8. له‌ره‌له‌ری نه‌و په‌ندۆله‌ چهنده‌ که 12 خول (له‌ره‌) ته‌واو ده‌کات له‌ ماوه‌ی 2.0 min دا؟

1. 0.10 Hz

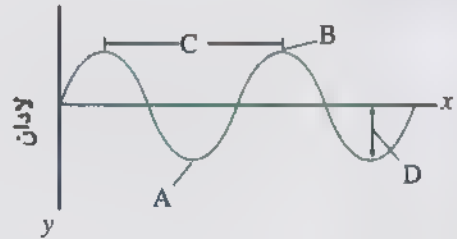
ب. 0.17 Hz

ج. 6.0 Hz

د. 10 Hz

9. ژماره‌ی لهرینه‌وه ته‌واوه‌کانی به‌ندۆلێک چه‌ند ده‌بێت له‌ماوه‌ی 5.00 min دا نه‌گه‌ر درێژیه‌که‌ی 2.00 m و تاودانی که‌وتنه‌ خواره‌وه‌ی سه‌ریه‌ست $a_g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ؟
- 1.76
 - 21.6
 - 106
 - 236

بۆ وه‌لام دانهمۆی پرسپاره‌کانی 10-12 بشت به‌م هێلکارییه‌ روونکردنه‌وه‌یه‌ی خواره‌وه‌ به‌سته‌:



10. جۆری ئه‌و شه‌پۆله‌ چیه‌ که‌ هێلکارییه‌ روونکردنه‌وه‌یه‌یه‌ ده‌نوێنێت؟

- شه‌پۆلێکی پانزهره‌.
- شه‌پۆلێکی درێژ ره‌وه‌.
- شه‌پۆلێکی کارمۆمۆگنا‌تیه‌یه‌.
- شه‌پۆلێکی درێژره‌و وشه‌پۆلێکی پانزهره‌.

11. کام پیت هێمايه‌ بۆ درێژی شه‌پۆل؟

- A
- B
- C
- D

12. کام پیت هێمايه‌ بۆ بن؟

- A
- B
- C
- D

بۆ وه‌لامدانهمۆی پرسپاره‌کانی 13 و 14 بشت به‌م ده‌قه‌ی خواره‌وه‌ به‌سته‌:

دوو شه‌پۆل به‌یه‌که‌دا ده‌چن که‌ هه‌مان درێژی شه‌پۆلیان هه‌یه‌، فراوانی یه‌که‌میان 0.75 m وه‌ فراوانی دووه‌میان 0.53 m.

13. فراوانی شه‌پۆلی به‌ره‌نجام چه‌نده‌ نه‌گه‌ر به‌یه‌که‌دا چوونه‌که‌ دروستکه‌ربێت؟

- 0.22 m
- 0.53 m
- 0.75 m
- 1.28 m

14. فراوانی شه‌پۆلی به‌ره‌نجام چه‌ند ده‌بێت نه‌گه‌ر به‌یه‌که‌دا چوونه‌که‌ له‌ناوه‌یه‌یه‌ی؟
- 0.22 m
 - 0.53 m
 - 0.75 m
 - 1.28 m

15. له‌مه‌ر 12.0 s دا هه‌شت سه‌ر به‌ خالێکی ده‌باریکراودا تێپه‌رده‌بن، خێرای شه‌پۆله‌که‌ چه‌نده‌ نه‌گه‌ر دووری نێوان دوو سه‌ری یه‌که‌ له‌دوایه‌یه‌ک 1.20 m بێت؟

- 0.667 m/s
- 0.800 m/s
- 1.80 m/s
- 9.60 m/s

ئه‌و پرسپارانهمۆی وه‌لامی کورتیان هه‌یه‌

16. درێژی شه‌پۆلی پووناکی سه‌وز $5.20 \times 10^{-7} \text{ m}$

خێراییه‌که‌شی له‌ هه‌وادا $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ له‌ره‌له‌ری پووناکییه‌ سه‌وزه‌که‌و کاته‌ له‌ره‌که‌ی هه‌ژماریه‌.

17. جۆری ئه‌و شه‌پۆلانه‌ چیه‌ن که‌ پێویستیان به‌ ناوه‌ندێک نیه‌ بۆ گواستنه‌وه‌یان؟

ئه‌و پرسپارانهمۆی وه‌لامی درێژیان هه‌یه‌

18. که‌شتیارێک له‌سه‌ردانیدا بۆ مناره‌ دێرینه‌که‌ی شاری هه‌ولێر ده‌یه‌وێت به‌رزیه‌که‌ی بزانی، بۆ ئه‌مه‌ش به‌ردێکی بچووک به‌سه‌ری په‌تیکه‌وه‌ ده‌به‌ستێت و په‌ندۆلێکی ساده‌ی لێدروست ده‌کات. په‌ندۆله‌که‌ هه‌له‌واسیێت به‌ شپۆیه‌که‌ بۆ خواره‌وه‌ شۆر بووبێته‌وه‌ و پێله‌یکانه‌ پێچاوپێچه‌کانی مناره‌که‌ چوار ده‌وریان دا‌بێت. نه‌گه‌ر کاته‌له‌ره‌ی لهرینه‌وه‌که‌ی 12.1 s بێت. به‌رزى مناره‌که‌ چه‌نده‌؟

19. شه‌پۆلێکی هارمۆنی به‌ناو په‌تیکدا تێپه‌ر ده‌بێت، سه‌رچاوه‌ له‌راوه‌که‌ 40.0 له‌ره‌ ده‌رده‌کات له‌ ماوه‌ی 30.0 s دا، سه‌ریکی ده‌باریکراو له‌ شه‌پۆله‌که‌ 425 cm به‌ ناو په‌تیکدا ده‌روات له‌ ماوه‌ی 10.0 s، درێژی شه‌پۆله‌که‌ چه‌نده‌؟ کاره‌که‌ت باس بکه‌.

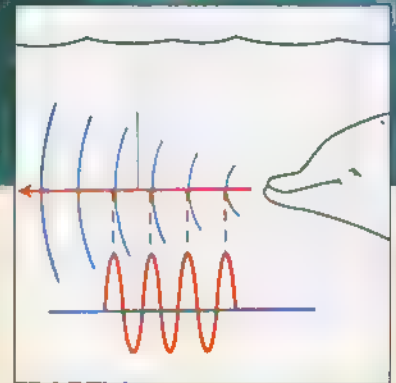
19. شه‌پۆلێکی هارمۆنی به‌ناو په‌تیکدا تێپه‌ر ده‌بێت، سه‌رچاوه‌ له‌راوه‌که‌ 40.0 له‌ره‌ ده‌رده‌کات له‌ ماوه‌ی 30.0 s دا، سه‌ریکی ده‌باریکراو له‌ شه‌پۆله‌که‌ 425 cm به‌ ناو په‌تیکدا ده‌روات له‌ ماوه‌ی 10.0 s، درێژی شه‌پۆله‌که‌ چه‌نده‌؟ کاره‌که‌ت باس بکه‌.

19. شه‌پۆلێکی هارمۆنی به‌ناو په‌تیکدا تێپه‌ر ده‌بێت، سه‌رچاوه‌ له‌راوه‌که‌ 40.0 له‌ره‌ ده‌رده‌کات له‌ ماوه‌ی 30.0 s دا، سه‌ریکی ده‌باریکراو له‌ شه‌پۆله‌که‌ 425 cm به‌ ناو په‌تیکدا ده‌روات له‌ ماوه‌ی 10.0 s، درێژی شه‌پۆله‌که‌ چه‌نده‌؟ کاره‌که‌ت باس بکه‌.



دەنگ Sound

ھەندىك لە شىرىمىرە دەريايىيەكان بۇ نىمۇنەدە دۆلڧىن، شەپۋە دەنگىيەكان بەكار دەھىتىن بۇ دىيارىكىرىنى شوڧنى نە تەنانەى كە لىيانەو دەورن، بەرڧىگى دىيارىكىرىنى شوڧن بە دەنگدانەو. دۆلڧىن كۆمەللىك ېرتەى دەنگى كورت دەردەكات كە بەناو ئاودا تېپەردەن، دواى ئەوې بەر تەنە دوورەكان دەكەون دەدرىسەو و دەگەرپسەو بۇ دۆلڧىنەكە، لە رڧىگى نەو دەنگدانەو دەوېە دۆلڧىنەكە قەبارە و شۆو و خىرايى وە ھەرەھا دوورى نىچىرەكە دىيارىدەكات.



ئەوې كە پىششىنى بەدېھىنانى دەكرىت

لەم بەشەدا لاپەنە فېزىيائىيەكانى دەنگ دەخوڧنىت، كە سروسشى شەپۋە دەنگىيەكان و لەرەلەر توندى و زىنگانەو و ئاوازە ھارمۇنىيەكان دەكرىتەو.

گىرنگىيەكەى چىيە

ھەندىك ئازەل، لەوانە دۆلڧىن و شەمشەمەكوڧرە، شەپۋە دەنگىيەكان بەكار دەھىتىن بۇ دۆزىنەوې شوڧنى نىچىرەكانيان، نامىرە مۇسقىيەكان بە ھوڧى ھارمۇنىيە جىياجىياكانەو ھەمەجۇررىيەك لە دەنگە دىلخۇشكەرەكاندا پەيدادەكەن.

ئاوەرپۇكى بەشى 4

1 شەپۋە دەنگىيەكان

- بەرھەمپىنانى شەپۋە دەنگىيەكان.
- سىفەتەكانى شەپۋە دەنگىيەكان.
- دىيارەمى دۆڧلەر.

2 توندى دەنگ و زىنگانەو

- توندى دەنگ.
- لەرىنەو نىچارىيەكان و زىنگانەو.

3 ئاوازە ھارمۇنىيەكان

- شەپۋە وەستاوەكان لە سەر رڧىيەكى لەراوەدا.
- شەپۋە وەستاوەكان لە ستونىكى ھەوايىدا.

شەپۆلە دەنگىەكان

Sound Waves



بەرھەمھيئەت شەپۆلە دەنگىەكان

دەنگى مەكىنەى فرۇكە و جريوه جريوى بالندە، ھەردووكيان ۋەك شەپۆلىكى دەنگى بىلەن دەپنە، كە سەرچاۋەكەيان تەننىكى لەراۋىيە. بە پىشت بەستىن بەو دوولكە سازدەرەى كە لە ۋىئەى 1-4 (أ) دا ديارە بۆمان رووندەپىتەۋە كە چۆن شەپۆلە دەنگىەكان پەيدا دەبن. كاتىك يەككە لە لكەكانى دوولكەكە دەلەرىتەۋە كە لە ۋىئەى 1-4 (ب) دا دەردەكەۋىت، ۋا لەو گەردە ھەوايانەى كە لە لكەكەۋە نزيكن دەكات بچوولن. كاتىك دوولكەكە بەرەو لای چەپ دەجوولن ۋەك ۋىئەى 1-4 (ج)، ئەو گەردە ھەوايانەى كە لە سەرى لكەكەۋە نزيكن بە ناچارى پىزدەبن و ئەم ناۋچەيە كە پەستانى ھەوا تىپدا بەرزە پىى دەوترىت پەستاوتن compression. ۋە كاتىك لكەكە بۆ لای راست دەگەرىتەۋە ۋەك ۋىئەى 1-4 (د)، گەردەكانى ھەوا لە يەكتر دور دەكەونەۋە و پەستان لەو ناۋچەيدا كەمتر دەپىت لە پەستانى ئاساىى. ئەو ناۋچەيە پىى دەوترىت شاشبوون rarefaction.

كاتىك دوولكە سازدەرەكە بەردەوام دەپىت لەسەر لەرىنەۋەكەى زنجىرەيەك لە پەستاوتن و شاشبوونى يەك لەدوايىيەكدا پەيدا دەپىت وىلا دەپنەۋە و لە ھەر لكىك لە لكەكانى دوولكەكە بە ھەموو ئاراستەيەك دور دەكەونەۋە، ۋەك شەپۆلەكانى ئاۋ لە گۆمىكدا. ۋە كاتىك دوولكەكە بە جوولەيەكى ھارمۆنى سادە دەلەرىتەۋە تەنۇلكەكانى ھەواش بە جوولەيەكى ھارمۆنى سادە تەلەرتەۋە و ھاتوچۇ دەكەن.

شەپۆلە دەنگىەكان شەپۆلى درىژرەون

لە شەپۆلە دەنگىەكاندا لەرىنەۋەى گەردەكانى ھەوا تەرىب دەپىت لەگەل ئارپاستەى جوولەى شەپۆلەكەدا. كەواتە شەپۆلە دەنگىەكان شەپۆلى درىژرەون، ۋە دەتوانىت سادەترىن ئەو شەپۆلانە كە لە تەننىكى لەراۋە دەردەچن بە شۆۋەى چەماۋەى تەژى بنويىرت. لە ۋىئەى 2-4 دا سەرەكان چەقى پەستاوتنەكان (ناۋچەكانى پەستانى بەرز) دەنۆن.

1-4 نامانجەكانى بەندەكە

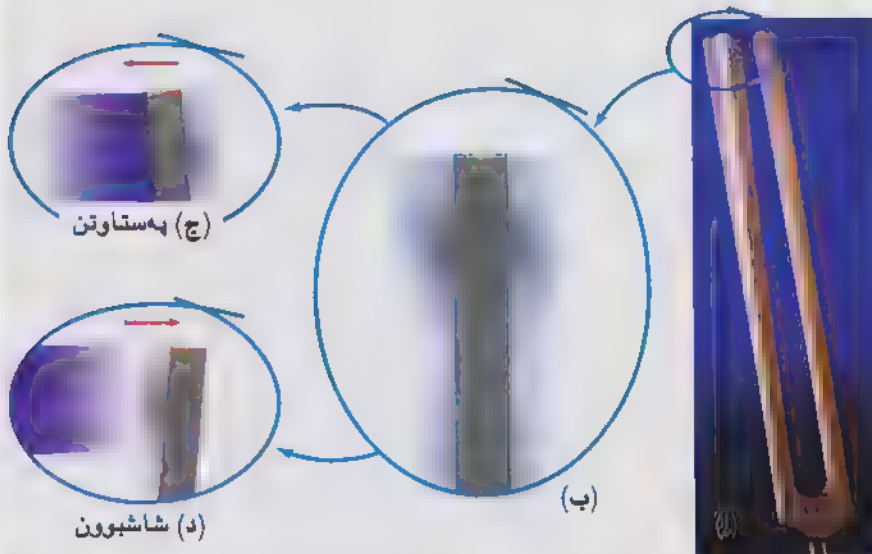
- چۆنىەتى پەيداۋونى شەپۆلە دەنگىەكان لىكەداتەۋە.
- لەرەلەر دەبەستىتەۋە بە پىلى دەنگەۋە
- بەراۋردى خىزايى دەنگ دەكات لە ناۋەندە جىاجىاكاندا.
- شەپۆلە تەختەكان دەبەستىتەۋە بە شەپۆلە گۆيەكانەۋە.
- ديارەى «دۆلەر» پىئاسە دەكات ۋە گۆزايى لەرەلەر لە نەنجامى جوولەى رىژەيى نىۋان سەرچاۋە و گۆيەر ديارىدەكات

پەستاوتن

ئەو ناۋچەيەيە لە شەپۆلى درىژرەوندا كە پەستان تىپدا دەكاتە گەۋرەترىن پى.

شاشبوون

ئەو ناۋچەيەيە لە شەپۆلى درىژرەوندا كە پەستان تىپدا دەكاتە كەمترىن پى.

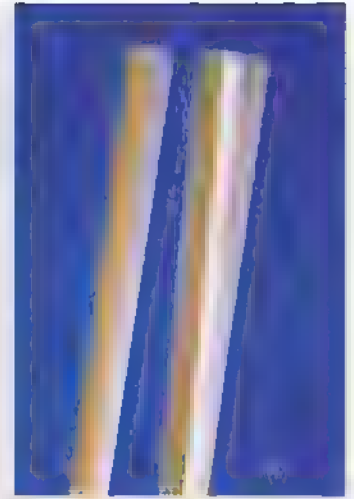
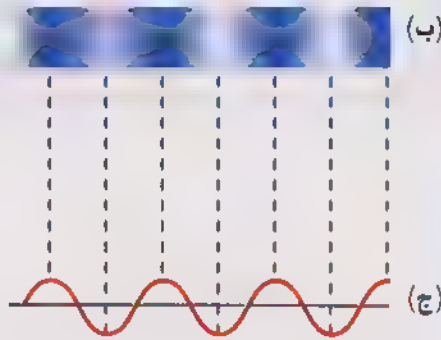


ۋىئەى 1-4

(أ) دەنگ لە دوولكە سازدەرەكەۋە
 دەردەچىت (ب) لەرىنەۋەكانى ھەرلكىك
 لەدوولكە سازدەرەكە (ج) كاتىك لكەكە
 بەرەو لای چەپ دەلەرىتەۋە ناۋچەيەكى
 پەستانى بەرز دروست دەپىت (د) كاتىك
 لكەكە بەرەو لای راست دەلەرىتەۋە
 ناۋچەيەكى پەستانى نزم دروست دەپىت.

ويټنې 2-4

- (أ) له کاتي لهرينه وې دوولکه که
(ب) زنجيره يک له پستاو تن و شاش
پون دروست ده پټ و دجوولټ
دوورده که ونه و له هر لکټک.
(ج) سره کاني هم چه ماوه ته ژييه
ده که ونه بهرام بهر چه قې په ستاو تنه کان،
وه بنه کاني شيان ده که ونه بهرام بهر چه قې
شاشبون نه کان.



وه بنه کان چه قې شاشبون نه کان (ناوچه کاني په ستاني نزم) دهنوټن، که واته
چه ماوه ته ژي گوران نه کاني په ستاني ه و له ته نجامي بلا وپوونه وې شه پوله
دهنگيه که ونه دهنوټنټ. له که ل نه وې دهنانين که نه وې ويټنې 2-4 دهریده خات
باريکي نمونه ييه، چونکه چاوپوښي کردوه له ونبووني وزه که ده پټه ه وې
که مکردنه وې فراواني شه پوله که.

سيفه ته کاني شه پوله دهنگيه کان

نايا دهنانيت؟

فيل له روښتندا شه پوله کاني
خواربيستن به کار ده پټنټ، هر چه ند
نه کهر چه ند کيلو مه تريکيش دوور
بيټ. گوټچکه که وره کاني يار مه تي
دهدات له وهرگرتني لهره لره نزمه کان
که دريژي شه پوله کانيان تا پاده يه که
دريژن.

زانيما که لهره لره ژماره لهرينه و ه کانه له يه که ي کاتدا، نه شه پوله دهنگيه نه که
گوټي ناسايي مروټ دهنانيت بيانبيستټ پټيان دهووترټ **دهنانيت**
لهره لره کانيان ده که وپته نيوان 20 Hz و 20 000 Hz. (تواناي که سيک بو بيستن
له سر چه ند ه و کارټک به ند، له واته ته مه نه که ي، وه توشپووني به دهنگي به رزي
بيزار که ر). وه نه شه پوله دهنگيه نه که لهره لره يان که مفره له 20 Hz وه گوټي ناسايي
ناتوانيت بيانبيستټ، پټيان دهووترټ **دهنانيت** به لام نه شه پوله
دهنگيه نه که لهره لره کانيان له 20 000 Hz زياتره که گوټي ناسايي نايانبيستټ
پټيان دهووترټ **دهنانيت** سره پاي نه وې که شه پوله کاني
خواربيستن و شه پوله کاني سروبيستن نابيستټن، به لام له ه مان جوړي نه و
لهره لره نه پټکدين که دهنگي بيستراوه کاني ليټه پيداهيټ. به لام پاده ي (مه وادي) شه پوله
دهنگيه بيستراوه کان به ند له سر تواناي کاريگري لهرينه و ه کان له سر گوټي مروټ.
بو نمونه سه گ و شمشمه کوټره دهنانين شه پوله سروبيستنه کان بيستن، که گوټي
مروټ ناتوانيت بيانبيستټ.

لهره لره پله ي دهنگ دياريد ه کات

لهره لره شه پولي دهنگي بيستراوه به رزي و نزمي نه و دهنگي دياريد ه کات که ده بيستين،
وه پټي دهووترټ پله ي دهنگ pitch. دهنگ تيژه کان پله ي که به رزيان ه يه و وه دهنگ
گره کان پله ي که نزميان ه يه (پله ي دهنگ زياد د ه کات به زياد بووني لهره لره که ي).
پله ي دهنگ ته نها له سر لهره لره که ي به ندينيه، به لکو له سر ه نديک ه و کاري تريش
به ند، وه ژاو مژاوي دهره و ل به رزي دهنگ.

پله ي دهنگ

پټوهر ي پاده ي تيژي يان گري دهنگي
بيستراوه، به پټي لهره لره شه پوله دهنگيه که.



شەپۆلەكانى سەرو بىستىن بەكار دەھيئەت بۆ دەستگە وتنى
 ويئەنى شتەكانى ناولەش. ئەمەش پروودەدات بەھۆى سيفەتى
 دانەو يەكى بەشى Partially reflected شەپۆلە دەنگىەكان،
 كاتىك دەگەنە پروە جياكەرەكەى نيوان دوو مادەى چرى
 جياواز، وە ئەو ويئانەى كە لە شەپۆلە سەرو بىستىنەكانەو
 پەيدا دەبن پرووترو وردترن لەو ويئانەى كە لە شەپۆلە دەنگىە
 لەرلەر نزمەكانەو پەيدانەبن، چونكە ئەو شەپۆلە دەنگىە سەرو
 بىستىنەى كە درىژى شەپۆليان كورتە پييان پيئەدرىت بە
 ئاسانى بدرىئەو، بەلام شەپۆلە دەنگىە بىستراوكان و خوار
 بىستراوكان بەپيى پيويست كاريگەرنين، چونكە درىژى
 شەپۆلەكانيان درىژە و بە دەورى تەنە بچوكەكاندا تيپەردەبن،
 بۆ ئەوئەى شەپۆلە سەرو بىستەنيەكان بتوانن شتەك لەناو لەشدا
 ببينن، پيويستە ئەو شەپۆلانە بەكاربيئ كە درىژى
 شەپۆلەكانيان نزىكى پيوانەى ئەو شتەبيئ يان كەمتر بيئ.
 باشتريئ لەرلەرى بەكارهاتو لە دەزگاي سەرو بىستىن

لەو وە درێژی شەپۆلە کە دەپێتە $\lambda = \frac{v}{f} = 0.15 \text{ mm}$. ئەمە ئەو
دەگەینێت کە دەزگای سەرۆبێستن ئەو شتانه گاریتێناکات کە
پێوانە کە ی لەو برە کە مەترە . پزیشکەکان هەمیشە شەپۆلە
سەرۆبێستنیەکان بە کار دەهێنن بۆ بینینی کۆرپەلە . لەم
کردارەدا دەزگاکە شەپۆلە دەنگیەکان دەنێرێت و پاش دانەوێیان
لە کۆرپەلە کە وە مەریاندەگرتتە وە ئەم شەپۆلە دەنگیە دراوانە
دەگۆرێت بۆ نیشانەی کارەبا ی و وێنەیە ک پێکدێنێت لەسەر
شاشەیەکی فلۆرەستنتی . بە دووبارە کردنەوێ ئەم کردارە بۆ
بەشە جیا جیاکانی سکی دایک ، پەسپۆرە کە دەتوانێت وێنەیەکی
تەواوی کۆرپەلە کە ی دەست بکەوێت ، وەک ئەو وێنەیە ی
لەسەر وە دیارە بەهۆی ئەو وێنەیە وە پزیشکەکان دەتوانن
هەندێک جووری ناتەواوی (شۆواوی) کۆرپەلە بدۆزنە وە .

خشیته 1-4

خیرایسی دہنگ

لہناوہندہ جیوا ازہ کاندہ

ν(m/s)	ناوهنده که
	گاز هکان
331	هوا (0°C)
346	هوا (25°C)
366	هوا (100°C)
972	هیلپۆم (0°C)
1290	هیدروژین (0°C)
317	نۆکسیجین (0°C)
	شله گان له 25°C
1140	کحولی مهئیلی
1530	ناوی بهریا
1490	ناو

تەنە رەقەكان

5100	نەلمەنىيۇم
3560	مىس
5130	ناسىن
1320	قورقوشم
54	لاستىكى پىتەو

بلاو بوونہ وہی شہ پوٰلہ دہنگیہ کان لہ سیّ دووریدا

لەم بەشەدا شەپۆلەکان وا دەرکەوتوون کە بەیەک دووری بلۆدەبنەوه. لە راستیدا شەپۆلە دەنگیەکان بەسێ دووری بلۆدەبنەوه و لەسەرچاوەکانیان دوور دەکەونەوه. کاتیەک لەناوهراستی ژووریکدا دەنگێک دەر دەچێت، دەتوانیت لەهەموو لایەکی ژوورەکە دەنگەکە ببیستریت، چونکە شەپۆلەکانی دەنگ بەهەموو ئاراستەکاندا بلۆدەبنەوه. رووی پێشەوهی (بەرە) کانی ئەو شەپۆلە دەنگیانەی کە بەهەموو ئاراستەکاندا بلۆدەبنەوه، نزیکە گۆیی دەبن.

بۇ ئاسانكرىنى لىكۋالېنەۋە، ۋا دادەنېن كە بەرەى شەپۇلەكان بە تەۋاۋى گۆيىن، ئەگەر بىجگە لەۋە شتېكى تر باس نەكرابېت.

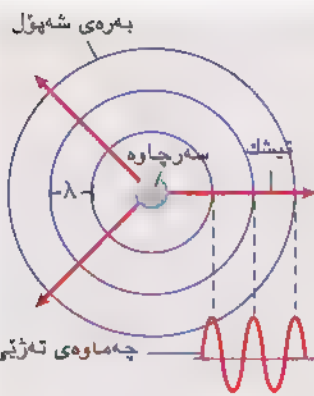
شەپۇلە گۆيىيەكان بە ھىلكارى پوونكرىدەۋەيى بە شۆۋى زنجىرە بازىنەيەك دەنۇنرېت كە دەۋرى سەرچاۋەكەيان داۋە لە دوو پەھەندا ۋەك لە ۋىنەى 3-4 ديارە، كە بازىنەكان چەقى پەستاونەكان دەنۇنن و پېيان دەۋوترېت بەرەكانى شەپۇل. لەبەر ئەۋەى ديارەيەكى سى رەھەندى لەدوۋ دەۋرىدا دەخۇننن ئەۋا ھەر بازىنەيەك پوۋيەكى گۆيى دەنۇننېت.

لەبەر ئەۋەى چەقى پەستاونن بەرەى شەپۇل ديارىدەكات، ئەۋا دەۋرى نۇۋان دوو بەرەى شەپۇلى يەك بەدۋايىيەك دەبېت بە درېژى شەپۇل. تىراسا ستونەكانى سەر بەرەكانى شەپۇل پېيان دەۋوترېت تىشك، ۋە ئارپاستەى جوۋلەى شەپۇلەكەمان نىشانەدات. بەلام ئەۋ چەماۋە تەژىيەى كە لە ۋىنەى 3-4 دا ديارە دەكەۋىتە بەرامبەر يەك تىشك. ۋە لەبەر ئەۋەى سەرەكان لە چەماۋەى تەژىيدا پەستاونەكان دەنۇنن ئەۋا ھەر بەرەيەكى شەپۇل كە لەگەل ئەم تىشكەدا يەكتردەپن دەكەۋىتە بەرامبەر سەرېك لەسەر چەماۋە تەژىيەك.

با بەشېكى بچوۋك لەبەرەى شەپۇلىكى گۆيى ۋەرىگرىن كە چەند درېژى شەپۇلىك لەسەرچاۋەكەيەۋە دەۋرىيېت، ۋەك لە ۋىنەى 4-4 دا دەردەكەۋىت. ھەرۋەھا لەم بارەدا تىشكەكان نىمچە تەرىپ دەبن. ئەۋ بەرە شەپۇلانەى كە زۆر دەۋرن لەسەرچاۋەكەۋە بە بەراۋرد لەگەل درېژى شەپۇل، دەتوانىن ۋا دابنېن كە روۋتەختى تەرىبن. ئەۋ شەپۇلانە پېيان دەۋوترېت شەپۇلە تەختەكان. ۋە ھەرۋەھا ھەر بەشېكى بچوۋك لە شەپۇلىكى گۆيى دەۋر لەسەرچاۋەكە دەتوانرېت بە شەپۇلىكى تەخت دابنرېت. لە كۆتايىدا دەتوانىن ۋا ھەلسۆكەوت لەگەل ھەموو شەپۇلە تەختەكاندا بگەين كە شەپۇلى يەك رەھەندىن، ۋ بە ھەمان ئارپاستە بلأودەبنەۋە، ھەرۋەك لە بەشى «لەرىنەۋە شەپۇلەكان» دا باسكرا.

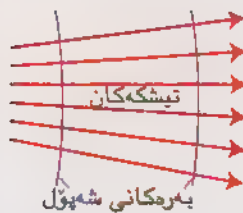
بەزاندنى دىۋارى دەنگ

كاتېك فرۆكەيەك بە خېرايىيەك كەمتر لە خېرايى دەنگ دەفرېت، لەكاتى فرىنىدا چەند شۆۋاندېك لە پەستانى ھەۋادا پەيدادەكات ۋە ئەم شۆۋاندنەنە لە بەردەم فرۆكەكەدا بە خېرايى دەنگ دەجوۋلېن ۋا بلأودەبنەۋە ۋە فرۆكەكە بە خېرايىيەكى كەمتر دۋاى ئەم شۆۋاندنەنە دەكەۋىت ۋەك لە ۋىنەى 5-4 (أ) دا ديارە. ۋە كاتېك خېرايى فرۆكەكە دەگاتە خېرايى دەنگ ئەم شۆۋاندنەنە لە پېشەكى فرۆكەكەدا كەلەكە دەپن ۋ دەبېتە ھۆى پرودانى شەپۇلى راتەكاندن ۋەك لە ۋىنەى 5-4 (ب) دا ديارە. بەلام كاتېك خېرايى فرۆكەكە لە خېرايى دەنگ تېپەردەكات ئەۋا شەپۇلە راتەكاندەكە لەلاتەنېشتەكانىيەۋە دروست دەبېت ۋەك لە ۋىنەى 5-4 (ج) دا ديارە، ۋە سەرەكانى دەچنە سەرەك ۋ گرمەيەكى گەۋرە (شەپۇلى راتەكاندېن) لىپەيدادەبېت ۋ دەگاتە زەۋى. ھەندېك جار كاتېك فرۆكە دىۋارى دەنگ دەبەزىنېت وزەيەكى گەۋرەى لىپەيدادەبېت لەۋانەيە بېيىتە



ۋىنەى 3-4

لەم شەپۇلە گۆيىدا، بەرەى شەپۇلەكان پەستاونەكان دەنۇنن، ۋە تىشكەكان ئامازە بۇ ئارپاستەى جوۋلەى شەپۇلەكە دەكەن. ھەر بەرەيەكى شەپۇل دەكەۋىتە بەرامبەر سەرېك لە سەر چەماۋە تەژىيەكە ۋە چەماۋەكەش يەك تىشك دەنۇننېت

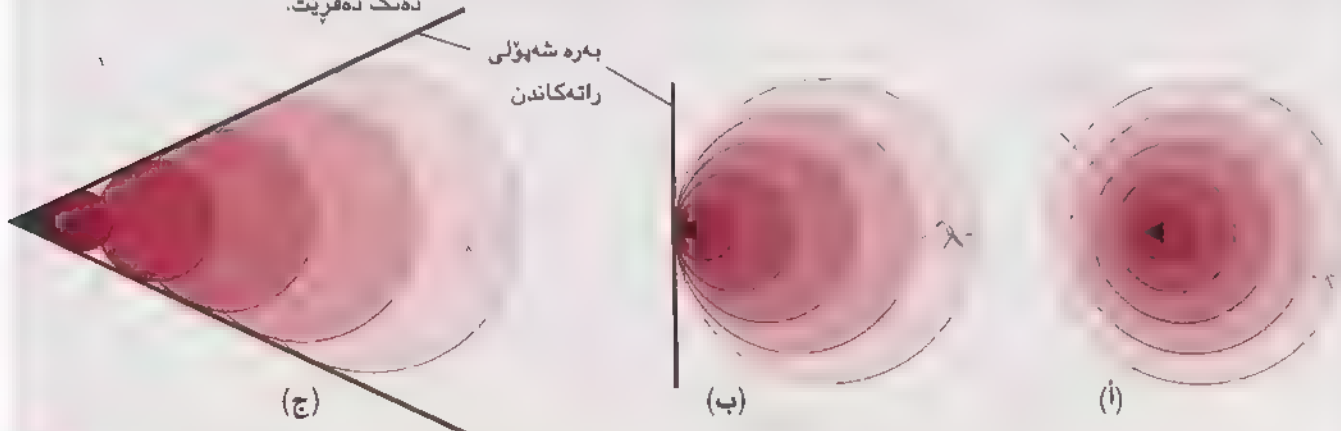


ۋىنەى 4-4

ئەۋ بەرە شەپۇلە گۆيىيەنى كە زۆر دەۋرن لەسەرچاۋەكەۋە دەكرېت بەچەند روۋتەختىكى نىزىكە تەرىپ دابنرېن پېيان دەۋوترېت شەپۇلە تەختەكان.

ۋىنەى 5-4

ۋىنەيەكى ھىلكارى گواستەۋەى دەنگ بۇ فرۆكەيەك كە بە خېرايى:
(أ) كەمتر لە خېرايى دەنگ (ب) يەكسان بە خېرايى دەنگ (ج) گەۋرەتر لە خېرايى دەنگ دەفرېت.





1. مهقام بېژ وا دابنې توگوي له دهنكي مهقام بېژنيك رادمگريت كه له ريكوردمرېكهوه دمردهچيت له بهرامبهرت له ژوررهكهوه دانراوه، گويت پهستاوتنهكان و شاشبوننهكانى شهپوله دهنكيكه وهردمگريت، توش ههلهدهستيت به گورپنى نهم لهرينهوانه بۇ دهنك. نايان تهنولكه لهرهوهكانى ههواى نزيك گويت بههوي شهپوله دهنكيكهكانهوه گواستراونهتهوه بهناو ژوررهكهده؟ چون دهنانيت؟

2. بروسكهو ههوره تريشقه شهپولهكانى پوناكى مليونيك جار خيراتر بلاودهبنهوه له شهپوله دهنكيكهكان لههوادا. نهم زانياريه بهههند وهرىگره كاتيك پوونيدكهپتهوه كه چون دوورى بروسكهيهك ههژمار دكرپت له ريگاي پخوانى كاتى نيوان بريسكهى روناكيكهوه دهنكي ههوره تريشقهكه.

دياردى دويله

بئنه بهرچاوت كهتولهسر شوستيك وستاويت لهوساتهده نوتومبيليكى فرياكهوتن بهخيراى تيپهريدهيت و شوتكهى ليدهدات. تيپينى گورانى پلهى دهنكى شوتكه دهكيت، به شيوهيك كه پلهكهى زياد دهكات لهكاتى نزيكبوننهوى وه كهمدهكات كاتى دوركهوتنهويدها. وهك دهنانيت پلهى دهنك بهنده لهرهوهكانى بهلام لهم باردها شوتكه لهههلهرهكهى خوي ناگورپت. كهواته نهم گوران له پلهى دهنكا چون ليكهدهپتهوه؟



جووله ريزهه گورانيك له لههلهردا پهيدادهكات

كاتيك نوتومبيليكى فرياكهوتنى وهستاو شوتكهى ليدهدات، پيشبينى دهكيت كه گويگرېك له جادهكهده وهستاوه بهههمان نهو لههلهرهه گويي له دهنكه دهپت كه شوفيري نوتومبيلى فرياكهوتنهكه دهبيستيت. بهلام لهبارى نوتومبيليكى فرياكهوتنى جوولادا وهك له ويتنه 6-4 دا دمردهكهويت، جوولهيهكى ريزههيه ههيه له نيوان نوتومبيله فرياكهوتنه جوولاوهكهو گويگره وهستاوهكهده. نهم جووله ريزههيه كار دهكات سهر نهوى كه چون نهويه شهپوله دهنكيكه كه له شوتكهوه دمردهچن له لايه گويگرهكهوه ههستى پي دهكات. (بۇ ئاسانكردى كاركه وادانهيىن كه نهو شهپوله دهنكيكهكه شوتكه دمردهكات گويين)

ويتنه 6-4

لهو كاتهى نوتومبيلى فرياكهوتن بهلاى راستدا دهجولپت گويگرى A شوتكه دهبيستيت به لههلهريكي گهرهتر له لههلهرى نهو دهنكى كه شوفيركه دهبيستيت. بهلام گويگرى B به لههلهريكي كهمتر دهبيستيت.

ھەر چەندە لەرەلەرى دەنگى شوتەكە بەنەگۆرى دەمىننەتەو، ئەو بەرە شەپۆلانەى دەنگەنە گۆنگرى (A) كە لە پېش ئۆتۆمبىلەكەو وەستاو زۆرتەر دەبىت لەوھى كە ئۆتۆمبىلەكە وەستاوبىت. ھۆيەكەش ئەوھى كە سەرچاوەى دەنگەكە بەرەو گۆنگرەكە دەجولەيت. بەپېى ئەوھى كە خىرايى دەنگ لەھەوادا ناگۆرپت چونكە خىرايى دەنگ بەندە لەسەر پلەى گەرمى ھەوا، بۆيە سەرئەنجامى لىكدانى درىژى شەپۆل لە لەرەلەر بەنەگۆرى دەمىننەتەو. وە بەپېى ئەوھى كە درىژى شەپۆلەكە كەمتەرە ئەوا ئەو لەرەلەرەى كە گۆنگرەكە دەبىستەت گەورەتر دەبىت لە لەرەلەرى سەرچاوەكە.

ئەگەر خىرايى ئۆتۆمبىلەكە بە گۆرەى گۆنگرى (A) وە برىتى بىت لە v_s وە خىرايى ئەو شەپۆلە دەنگيانەى كە ئۆتۆمبىلەكە لەھەوادا بىلاوياندەكاتەو وە برىتى بىت لە v . لە ماوھى كاتە لەرەى T دا، شەپۆلەكە دوورى $d_1 = vT = \lambda$ دەبىت لە ھەمان كاتەلەردا، ئۆتۆمبىلى فرياكەوتنىش دوورى $d_2 = v_s T$ دەبىت بەمەش درىژى شەپۆلى نوئ دەكاتە.

$$\Rightarrow \lambda' = d_1 - d_2 = T(v - v_s) = \frac{v - v_s}{f}$$

$$\lambda' = \frac{v}{f'} \quad \text{يان}$$

$$f' = f \frac{v}{v - v_s}$$

لەبەر ئەوھى $v - v_s < v$ بۆيە $f' > f$ دەبىت. لەمەو گۆنگرى (A) دەنگى شوتى ئۆتۆمبىلەكە بە لەرەلەرىكى f' گەورەتر لە لەرەلەرە بنەرەتەكەى f دەبىستەت.

وە لەبەر ھەمان ھۆ، ئەو بەرە شەپۆلانەى دەنگەنە گۆنگرى (B) كە لە پەشت ئۆتۆمبىلەكە وەستاو كەمتەر دەبىت وەك لەوھى كە ئۆتۆمبىلەكە وەستاوبىت. لە ئەنجامى ئەوھە لەرەلەرى ئەو دەنگى كە گۆنگرەكە دەبىستەت كەمتەر دەبىت لە لەرەلەرى سەرچاوەكە، ھۆى ئەمە ئەوھى كە ئەو درىژى شەپۆلەى λ' كە دەكاتە گۆنگرەكە لەمبارەدا دەكاتە:

$$\lambda' = d_1 + d_2 = T(v + v_s) = \frac{v + v_s}{f} = \frac{v}{f'}$$

$$f' = f \frac{v}{v + v_s}$$

لەبەر ئەوھى $v < v + v_s$ ، بەمەش $f' < f$

$$\left(f' = f \frac{v - v_o}{v - v_s} \right)$$

لەمەو گۆنگرى (B) شوتى ئۆتۆمبىلەكە بە لەرەلەرىكى كەمتەر لە لەرەلەرە بنەرەتەكەى f دەبىستەت. ئەم گۆرانەى لەرەلەر پېى دەوترىت دياردەى دۆلەر Doppler effect لەسەر ناوى يەكەم كەس كە دۆزىيەوە فیزیازانى نەمساوى كرېستیان دۆلەر (1803 - 1853)

لەبەر ئەوھى لەرەلەر پلەى دەنگ دياردەكاتە كەواتە ئەو پلە دەنگەى كە ھەرگۆنگرىك دەبىستەت بەند دەبىت لەسەر دياردەى دۆلەر، لە كاتىكدا ئەو گۆنگرەى كە لەپېش ئۆتۆمبىلى فرياكەوتنەكەو وەستاو پلە دەنگىكى بەرزتر دەبىستەت وە ئەو گۆنگرەى كە لە پەشت ئۆتۆمبىلەكەو وەستاو پلە دەنگىكى نزمتر دەبىستەت.

لە خويئندەكەماندا باسى سەرچاوەيەكى دەنگى جوولازمان كرد بەگۆرەى گۆنگرىكى وەستاو، بەلام ھەرەھا دياردەى دۆلەر لەو كاتەشدا پوودەدات كە گۆنگر جوولابىت بەگۆرەى سەرچاوەيەكى وەستاو، يان ھەردووکیان لە بارى جوولەداين بە دوو خىرايى جياوان.

بەكورتى دياردەى دۆلەر پوودەدات كاتىك جوولەيەكى پېژەيى لە نيوان سەرچاوە گۆنگردا ھەبىت، ھەرچەندە تاقىكرەنەوكانى دۆلەر بەزۆرى لەسەر شەپۆلە دەنگیەكان باو، بەلام دياردەكە گشتىيە بۆ ھەموو شەپۆلەكان، وە لەوانەش شەپۆلە كارۋموگناتەيسەكان بۆ نموونە وەك پوناكى.

دياردەى دۆلەر

گۆرانىكى ھەستەكراو لە لەرەلەردا لە ئەنجامى جوولەى پېژەيى نيوان سەرچاوەى شەپۆلەكان و گۆنگرەو

1. پەيۋەندى ئىۋان لەرلەر و پەلى دەنگ چىيە؟

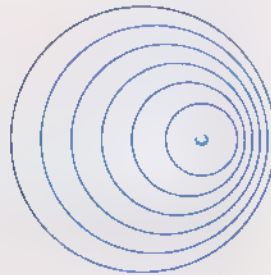
2. ئەو پرتە دەنگىيانەى كە لە دۆلفىنكەۋە دەردەچن بە تىكرای 1450 m/s بەناۋ ئاۋى زەريادا بىلاۋ دەبنەۋە لە پەلى گەرمى 20°C ، ئەگەر خىرايى ئەو پرتانە لەھەۋادا بگاتە 342.9 m/s ، لە پەلى گەرمى 20°C ، ئەم جىاۋازىيە لە خىرايىدا چۆن لىكەدەيتەۋە؟



۷-4 وىنەمى

3. لىكدانەۋەمى وىنە: ئايا دەكرىت بەشى ناۋەۋەى ئەو بەرە شەپۆلەى كە لە وىنەمى 7-4 دا دەركەۋتۈۋە بە شەپۆلىكى نىمچە تەخت دابىزىت؟ ئەمە لىكەدەرەۋە.

4. لىكدانەۋەمى وىنە: وىنەمى 8-4 وىنەبەكى دىاردەى دۆپلەرە لە ھەۋزى شەپۆلەكاندا، سەرچاۋەى ئەم شەپۆلانە بە چ ئاراستەيەك دەجۈۋلىت؟



۸-4 وىنەمى

توندى دەنگ و زىنگانەوہ

Sound Intensity and Resonance

توندى دەنگ

2-4 ئامانجەكانى بەندەكە

- توندى شەپۆلە دەنگىەكان ھەژماردەكان
- توندى دەنگ بە ناستى توندى دەنگ و بەزى دەنگى بېسىراوہو دەبەسنىتەوہ
- رۈنيدەكانەوہ كە چۇن زىنگانەوہ رۈودەدات.

لە بەندى 1-4 دا ھاتووہ، ئەو شەپۆلە دەنگىانەى لە ھوادا بلاق دەبنەوہ شەپۆلى درىژرەون، وە كاتىك ئەم شەپۆلانە لەسەرچاوەكانيان دور دەكەونەوہ، وزە لە گەردىكى ھەواوہ بۇ گەردىكى تر دەگوازىتەوہ بە تىكرائى كاتى تىپەر بوونى ئەو وزەيە لە يەكەى رۈوبەرى شەپۆلى تەختدا دەوترىت توندى شەپۆلە wave intensity. بە پىي ئەوہى كە P بە تىكرائى كاتى وزەى تىپەر بوو پىناسە كراوہ | دەتوانىن توندى (I) بە پىي توانا (P) بەم شىوہى خواروہ بنووسىن.

$$I = \frac{P}{\text{رۈبەر}} = \frac{\Delta E / \Delta t}{\text{رۈبەر}}$$

بەپىي ئەوہى كە يەكەى توانا لە سىستىمى نىۋەولەتى SI دا برىتتە لە وات (W). كەواتە يەكەى توندى دەكانە وات بۇ ھەر مەتر دووجايەك (W/m^2) كاتىك شەپۆلەكە گۆيى بىت وزە بە شىوہەكى يەكسان بە ھەموو ئاراستەيەكدا بلاق دەبىتەوہ، لەم بارەدا تواناى دەرچو لەسەرچاوەكەوہ (P) بەسەر رۈوہ گۆيەكەدا دابەش دەبىت (رۈوبەرى رۈوہەكەى $= 4\pi r^2$). وا دادەننىن ھىچ ھەلمزىنىكى وزە لەو ناوہندەدا رۈونادات كە شەپۆلەكەى پىدا دەگوازىتەوہ.

توندى شەپۆلە

تىكرائى كاتى تىپەر بوونى وزەيە بەناو يەكەى رۈوبەرى ستوون لەسەر ئاراستەى جوولەى شەپۆلەكە.

توندى شەپۆلى گۆيى

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

توانا

توندى = $(\text{دوورى لەسەرچاوەكەوہ}) / (4\pi)$

ئەم ھاوكىشەيە ئەوہ دەگەيىنىت كە توندى شەپۆلى دەنگ كەمدەكان ھەرچەندە لەسەرچاوەكە دووركەويتەوہ ئەمەش بەھۆى دابەشبوونى برى وزەكە بەسەر رۈوبەرىكى گەرەتەدا رۈودەدات.

شەپۆلە 4 (أ)

توندى شەپۆلە دەنگىەكان

پرسىارەكە

توندى ئەو شەپۆلە دەنگىانە چەندە كە لە رادىيۈكەوہ دەرەچن، ھاوہى 3.2 m دورە، نەگەر تواناى بەرھەمھاتوو لە رادىيۈكەوہ يەكسان بىت بە 20.0 W؟ وا دابىنى كە شەپۆلە دەنگىەكان گۆيىن.

شىكار

$$r = 3.2 \text{ m}$$

$$P = 20.0 \text{ W}$$

دراو:

1. دەزانم

$$I = ?$$

نەزانراو.

وێلامى نامیڤى ژمێرەر

وێلامى نامیڤى ژمێرەر بۆ پرسیارەكە
0.155424799 وێلامەكە لە 0.16 نزیكدەكرێتەوە
بۆ ئەوەى لەگەڵ ژمارەى پەنوسە واتایبەكەنى
دراوەكە بگونجێت.

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

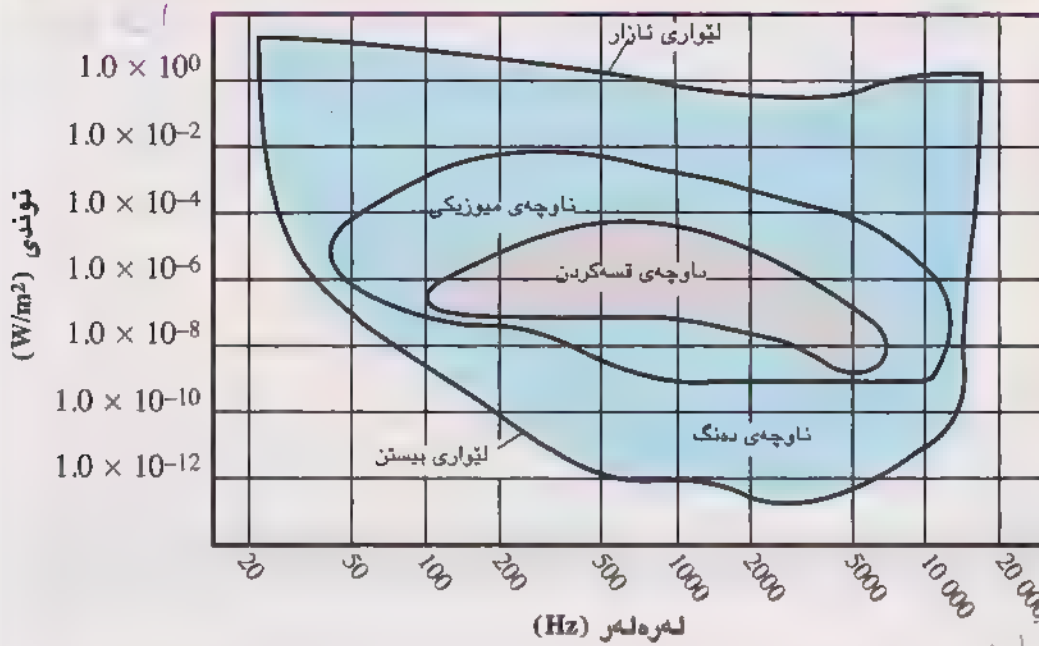
$$= \frac{20.0 \text{ W}}{4\pi (3.2 \text{ m})^2}$$

$$I = 0.16 \text{ W/m}^2$$

پاشانی 4 (i)

توندى شەپۆلە دەنگیەكان

1. لە سنورى گەورەترین بەرزى دەنگدا، توانای بەرھەمھاتوو (دەرچوو) لە 75 نامیڤى ژۆى و ھەوایی دەكاتە 70.0 W. توندى ئەو شەپۆلە دەنگیانەى گۆڤرێك دەبیستێت چەندە كە لە دورى 25.0 m لەسەرچاوەى دەنگەكەو دەنیشتوو؟
2. ئەگەر توندى دەنگى كەسێك $4.6 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ بێت لە دورى 2.0 m، ئەو توانا دەنگیەى كە لە كەسەكەو بەرھەمھێت چەندە؟



وێنەى 9-4

بیستنى مرۆف بەندە لەسەر
لەرلەر و توندى شەپۆلە
دەنگیەكان پێكەوێت ئەو
دەنگانەى دەكەوێت ناوەراستى
مەودای (شەبەنگى)
لەرلەرەكان ئاسانتر
دەبیستێن (لە توندىەكى
نزمدا) لە لەرلەرە نزم یان
بەرەكان.

توندى و لەرلەر دەنگە بیستراوەكان دیاریدەكەن

لە بەندى 1-4 دا ئەوەمان خویند كە لەرلەرى ئەو شەپۆلە دەنگیانەى كە مرۆف ئاسایی دەیانبیستێت دەكەوێتە نێوان 20 Hz و 20 000 Hz. وە ھەرودھا توندى ھۆكارێكە بۆ دیاریكردنى ئەوەى كە كام دەنگ دەبیستێت. وێنەى 9-4 ئەو دەرەخات كە چۆن پادەى (توانای) بیستن لە گۆی مرۆف ئاساییدا بەندە لەسەر لەرلەر و توندى بەیەكەو. لە وێنە پوونكردنەوێكەدا دەبینیت كە ئەو دەنگانەى لەرلەریان نزمە (كەمتر لە 50 Hz) یان لەرلەریان بەرزە (زیاتر لە 12 000 Hz) پێویستە تارپادەيك توندىیان زۆربێت تا بیستێن.

لەرلەرەكان نزم یان
بەرەكان
تەواڵى توندى دەنگە (مەودا)

بەلام ئەو دەنگانەي كە دەكەونە ناوەرپاستى شەبەنگەكە (مەوداكە)، لە رادەيەكى توندى نزمدا دەبيسترين. كزترين دەنگ كە دەتوانيت ببیستريت بە لەرەلەرى نزيكەي 1000 Hz، وە بە توندى $1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ، ئەو دەنگانە دەكەونە ناو ليوارى بيستن. (سەرنج بدە كە گوئي هەنديك مروف دەتوانيت هەنديك دەنگ ببیستريت كە كزترين بە لەرەلەريك دەگاتە نزيكەي 3300 Hz) وە چەماوەكەي سەرەو لە ویتەي 4-9 دا ليوارى بيستن دەنويت بۆ هەر لەرەلەريك.

بەرزترين دەنگ كە گوئ دەتوانيت بەرگەي بگريت، توندييەكەي دەگاتە نزيكەي 1.0 W/m^2 پئي دەوتريت ليوارى نازار، چونكە ئەگەر لەم توندييە زياتر بيت بيستني نازاريك دروست دەكات وە چەماوەكەي سەرەو لە ویتەي 4-9 دا ليوارى نازار دەنويت بۆ هەر لەرەلەريك.

بيستني ئەو دەنگانەي لە سەروى ليوارى نازارن لەوانەيە زيانكي دەستبەجئ بەگوئ بگەيەنن، هەتا ئەگەر هەست بە نازاريكيش نەكەي، وە هەرەها بيستني ئەو دەنگانەي تونديان نزمە بە بەردەوامي لەوانەيە زيانبەخش بئ بۆ گوئ. لەبەر ئەم هۆكارە هەنديك لە مۇسيقارەنەكان داخەري گوئ بەكاردين لەكاتي كاركردياندا. شاياني تيبينيە كە ليوارى بيستن و ليوارى نازار لە بەرزترين و نزمترين لای شەبەنگەكەو بەيەكدەگەن

پيوانى ناستى توندى دەنگ (β)

چۆن لەرەلەرى شەپۆلى دەنگ پەلى دەنگەكە دياريدەكات، توندى دەنگيش بەنزيكى بەرزى دەنگى بيستراو دياريدەكات، بەلام بەرزى دەنگ راستەوانە ناگونجيت لەگەل توندى، چونكە هەستكردى گوئي مروف بە بەرزى دەنگ نيمچە لۆگاريتميه)

ناستى توندى دەنگ β بریتيە لە ریزەي توندى شەپۆليكى دەنگى دياريكراو بۆ توندى شەپۆليكى دەنگ لە ليوارى بيستندا، وە يەكەي نيە بەرزى دەنگ راستەوانە دەگونجيت لەگەل لۆگاريتمى ریزەكە، و ديسيبيل (dB) بەكارديت بۆ دەربريني ناستى توندى دەنگ.

ناستى توندى دەنگ

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

كە I = توندى دەنگ

I_0 = توندى ليوارى بيستن و يەكسانە بە $1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$

ئایا دەزانیت؟

يەكەي بنەپەتى ناستى
ديسيبيل بریتيە لە «بيل»
لەسەر ناوى داھینەرى
تەلەفۆن ئەلكسەندەر بيل.
ديسيبيل يەكسانە بە 0.1 بيل.

ناستى توندى دەنگى ليوارى بيستن سفر دەبيت چونكە $I = I_0$ بەمەش:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$= 10 \log 1 = 0$$

بەلام ليوارى نازار كە توندييەكەي $1.0 \times 10^0 \text{ W/m}^2$ بەمەش:

$$\beta = 10 \log \frac{1 \times 10^0}{1 \times 10^{-12}}$$

$$= 10 \log 10^{12} = 10 \times 12 = 120 \text{ dB}$$

خشتەي 4-2 توندى دەنگ و ناستى توندى هەنديك سەرچاوەي دەنگ رووندەكاتەو.

ديسيبيل β

يەكەيكي بي رەھەندە ناستى توندى دەنگ
دەپيوت.

خشتى 2-4 توندى دەنگ و ئاستى توندى ھەندىك سەرچاۋى دەنگ

سەرچاۋەكانى دەنگ	توندى (W/m^2)	ئاستى توندى دىسپېل (dB)
لىۋارى بېستىن	1.0×10^{-12}	0
ورشى گەلەي دار	1.0×10^{-11}	10
چىرەيەكى لەسەرخۇ	1.0×10^{-10}	20
چىرە	1.0×10^{-9}	30
گىزەي مېشۋولە	1.0×10^{-8}	40
گفتوگۇ ئاساسى	1.0×10^{-7}	50
ھەۋاسازكەرىك 6 m دورە	1.0×10^{-6}	60
گەسكىكى كارەبايى	1.0×10^{-5}	70
جەنجالى ھاتو چۇيان	1.0×10^{-4}	80
كاتۇمپرىكى ئاگادار كەرەۋە		
مشارى دارپىن	1.0×10^{-3}	90
دېنەمۇيەكى كارەبايى	1.0×10^{-2}	100
ھۆرنى ئۆتۈمبىل لە دورى 1m	1.0×10^{-1}	110
لىۋارى نازار	1.0×10^0	120
گرمەي ھەۋر، شەستىر	1.0×10^1	130
فرۇكەيەكى فېشكەدارى نىزىك	1.0×10^3	150

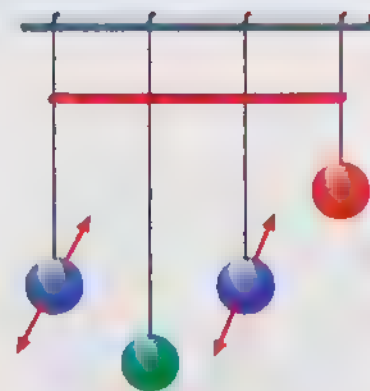
فىزىيا و ژيان

كارگەكان ياساكانى شارەۋانى وشىياري دەدەن بەۋەي كە كرىكارەكان نەخرىنە بەر ئاستى نەۋ ژاۋەژاۋانەي كە لەسەروى 90 dB بۇ ماۋەيەك كە لە ھەشت كاتۇمپىر زىاترىپت لە پۇژىكدا. ئەمە نەۋە دەگەننەت نەگەر كارگەيەك ژاۋەژاۋەكەي 100 dB بېت پىۋىستە 10 dB كە مېكرىتەۋە، وادابنى كە ھەر ئامپىرىك ھەمان بىرى ژاۋەژاۋ دەردەكات. پۇژەي سەدى ئەم ئامپىرانە كە پىۋىستە لاپدرىن چەندە؟ ئەمە روونبەكەرەۋە.

لەرىنەۋە ناچارىيەكان و زىنگانەۋە

كاتىك لە ژىيەكى توندكراۋى جىكاراۋە دەدەين بە ئاستەم گويىمان لەۋ دەنگە دەپىت كە دەرىدەكات. بەلام كاتىك ھەمان ژى لەسەرگىتارىك دادەنرەت ئىنجا لىدەدرەت، تىبىنى دەكەين كە توندى دەنگەكە بە شىۋەيەكى زۆرگەرە زىادەكات. ھۆي ئەۋ جىاۋازىيە چىيە؟ بۇ ۋەلامدانەۋەي ئەم پىرسىارە كۆمەلەك پەندۇل ۋەردەگرىن كە بە تولىكەۋە ھەلۋاسراۋن و پىكەستىكى لاستىكى توندەكراۋ بە يەكپان دەگەننەت ۋەك لە ۋىنەي 10-4 دا ديارە. كاتىك يەككە لە پەندۇلەكان دەجۈولنىرەت، لەرىنەۋەكانى لە پىي پىكەستەكەۋە دەگۈزىنەۋە، و پەندۇلەكانى تىرىش دەست بە لەرىنەۋە دەكەن. ئەم دياردەيە پىي دەۋترەت لەرىنەۋە ناچارى.

ژىيە لەراۋەكان لە گىتارەكەدا ۋا لە پردى گىتارەكە دەكەن كە بەلەرىتەۋە ۋەردەكەش لە لايەن خۇيەۋە لەرىنەۋەكان دەگۈزىتەۋە بۇ پەيكەرى گىتارەكە بەم لەرىنەۋە ناچارىيانە دەۋترەت لەرىنەۋە بەكارتىكرەن، لەبەر نەۋەي روۋبەرى پەيكەرى گىتارەكە گەرەترە لە روۋبەرى ژىيەكان، ئەۋا لەرىنەۋەكانى ژىيەكان دەتوانن چالاكتر بگۈزىنەۋە بۇ ھەۋا، ۋە لە ئەنجامى ئەۋەدا توندى دەنگ زىاد دەكات و لەرىنەۋەي ژىيەكان خىزاتر كپ دەبنەۋە لەۋەي كە بە گىتارەكەۋە نەبەستراپوۋن، ئەمەش نەۋە دەگەننەت كە پەيكەرى گىتارەكە رى بە ئالوگۇرى ۋزە دەدات لە نىۋان



ۋىنەي 10-4

كاتىك يەك پەندۇلى شىن دەجۈولنىن تەنھا پەندۇلە شىنەكەي تر كە ھەمان درىژى ھەيە دەجۈولنىت ۋەلەرىتەۋە بە فراۋانىيەكى گەرەترەۋە سىستەمەكە دەكەۋىتە بارى زىنگانەۋەۋە.

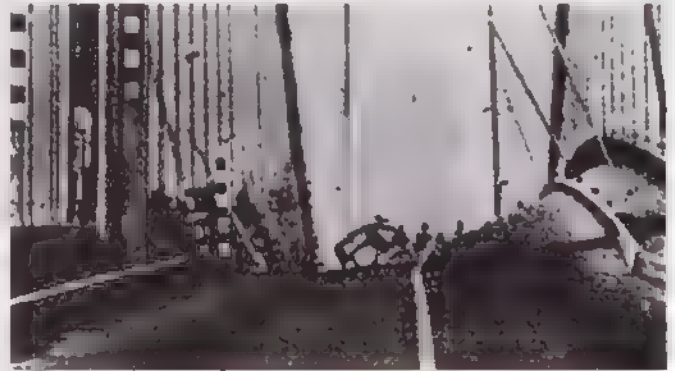
دیاردمیه‌که کاتیک پروودهدات که لهرلهری
سیستمیکي دیاریکراو یه‌کسان ده‌بیت به
لهرلهری سروشتی نه‌و هیژه‌ی که
کاریتیدهدکات و ده‌بیت هوی لهرینه‌وه‌ی به
فراوانیبه‌کی گهره

ژبیه‌کان و هه‌وادا به شپوهیه‌کی چالاکتر، به‌وش توندی ده‌نګی ده‌رچوو زیاد
ده‌کات. له گیتاری کاره‌باییدا، لهرینه‌وه‌ی ژبیه‌کان ده‌گورپښ بۆ نیشانه‌ی کاره‌بایی که
ده‌توانریت به پښی پیوست گهره‌بکرپښ، گیتاری کاره‌بایی ده‌توانریت ده‌نګه‌کان به
تووندیه‌کی زور گهره‌تر ده‌ریکات له ده‌نګه گهره‌نه‌کراوه‌کانی گیتاریکی ده‌نګی،
له‌رینه‌وه ناچاریه‌کانی په‌یکه‌ری گیتار ته‌نھا بۆ زیادکردنی توندی ده‌نګی ژبیه
له‌راوه‌کان به‌کارپښ

له‌رینه‌وه‌یه‌که به لهرلهریکی سروشتی زرنګانه‌وه په‌یداده‌کات

له‌به‌شی شپوله‌کاندا هاتوو که لهرلهری په‌ندول به‌نده له‌سهر درپښی په‌ته‌که، که‌واته
ههر به‌ندولیک به لهرلهریکی دیاریکراو ده‌لهریته‌وه پښی ده‌ووتریت لهرلهری سروشتی.
له وینمې 4-10 دا ده‌بینیت که دوو په‌ندول شینه‌که هه‌مان لهرلهری سروشتیان هه‌یه
له کاتیکدا ههردوو په‌ندولی شین و سه‌وزه‌که لهرلهری سروشتیان جیا‌وازه، له‌کاتی
له‌رینه‌وه‌ی په‌ندول شینه‌که‌ی په‌که‌م، په‌ندول سه‌وزو سورکه که‌میک ده‌لهرنه‌وه، به‌لام
په‌ندول شینه‌که‌ی دووهم په‌ فراوانیبه‌کی زور گهره‌تر ده‌لهریته‌وه، چونکه لهرلهره
سروشتیه‌کی یه‌کسانه به لهرلهری نه‌و په‌ندول که یه‌که‌مچار جوولایه‌وه، به‌م
سیستمه ده‌وتریت له‌باری (زرنګانه‌وه) دایه resonance، به‌پښی نه‌وه‌ی که وزه له
په‌ندولیکه‌وه بۆ یه‌کیکی تر ده‌چیت نه‌وا فراوانی لهرینه‌وه‌ی په‌ندول شینه‌که‌ی په‌که‌میان
فراوانیبه‌کی که‌مده‌بیته‌وه، به‌لام فراوانی په‌ندول شینه‌که‌ی دووهمیان زیاد ده‌کات.

نمونه‌یه‌کی سه‌رنج پاکیشی زرنګانه‌وه نه‌وه‌یه که له سالی 1940 دا پرویدا، کاتیک
پردی تاکوماناروز له (واشتنن) به‌هوی باوه لهریه‌وه، سه‌یری وینمې 4-11 بکه که
شپوله وه‌ستاوه‌کان له پردمه‌دا دروست بوون به‌هوی بایه‌کی تونده‌وه، که وای له
پردمه‌که کرد به‌یه‌کیک له لهرلهره سروشتیه‌کانی به‌ریته‌وه و فراوانی لهرینه‌وه‌کی زیاد
بکات و پردمه‌که روخا. نمونه‌یه‌کی تر له‌سهر زرنګانه‌وه نه‌و کاره‌ساتیه‌که له سالی
1989 پرویدا به‌هوی بومه‌لهرزه‌ی لومابریتای کالیفورنیا، کاتیک به‌شیک له پووی
سهره‌وه‌ی پښگایه‌کی خیرا روخا له نه‌نجامی چهند شپولیکي بومه‌لهرزه‌وه
که‌لهرلهره‌که‌ی 1.5 Hz بوو نه‌وش زور نزیکه له لهرلهری سروشتی نه‌و به‌شهی پښگا
خیراکه.



وینمې 4-11

له نؤقه‌مبه‌ری 1940 به‌رزه پردی تاکوماناروز دوی ته‌نھا
چوارمانگ له کردنه‌وه‌ی پوخوا. چهند شپولیکي وه‌ستاوه‌که
هویه‌که‌ی بایه‌کی توندو تیژ بوو پردمه‌که‌ی جوولاند و وایلیکرد
بروخی.

چالاكچىبەك كىرگۈزۈش

زىنگانە

كەرسىتەكان

✓ دىزىنلەش (پەندۇل)

پەندۇلنىڭ بەك كىرگۈزۈش ۋە بەك كىرگۈزۈش
جىياچىيا پەندۇلنىڭ بەك كىرگۈزۈش، كاتتىك ئەمەس
لەرزىلەرنى پەندۇل كەلگەن ھەلەكەتتە پەيدا بولۇپ
يەكسەن دەپ ئاتىلىدۇ. روتىيەكە كەلگەن ھەلەكەتتە
چۈن پەندۇلنىڭ ئەمەس ئەمەس ئەمەس ئەمەس ئەمەس
دەلەت زىنگانە ۋە باشقا دەپ ئاتىلىدۇ. كاتتىك
لەرزىلەرنى ھەلەش سەپىنىڭ ئەمەس ئەمەس ئەمەس
سۈرۈش سىستېمەكە يەكسەن دەپ ئاتىلىدۇ.

پەندۇلنىڭ بەك كىرگۈزۈش ۋە بەك كىرگۈزۈش
جىياچىيا پەندۇلنىڭ بەك كىرگۈزۈش، كاتتىك ئەمەس
لەرزىلەرنى پەندۇل كەلگەن ھەلەكەتتە پەيدا بولۇپ
يەكسەن دەپ ئاتىلىدۇ. روتىيەكە كەلگەن ھەلەكەتتە
چۈن پەندۇلنىڭ ئەمەس ئەمەس ئەمەس ئەمەس ئەمەس
دەلەت زىنگانە ۋە باشقا دەپ ئاتىلىدۇ. كاتتىك
لەرزىلەرنى ھەلەش سەپىنىڭ ئەمەس ئەمەس ئەمەس
سۈرۈش سىستېمەكە يەكسەن دەپ ئاتىلىدۇ.

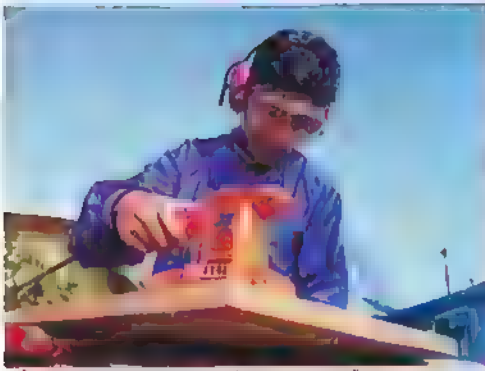


1. كاتتىك ئاستى تۈۋىدى دەنگى جۈۋەلى ھاتۇچۇ لە شەقامىڭدا زىاد دەكات لە 40 dB بۇ
60 dB، تۈۋىدى ژاۋەژاۋەكە چەند زىاد دەكات؟

2. ھەردۈۋەكە كانزايىيەكەكى دولكەيەكى سازدەر بەيەك لەرەلەر دەلەرنەۋە كاتتىك
لەرزىلەرنى، چى پۈۋەدەت ئەگەر دولكە سازدەر لەرەۋەكە لە نەزىك دولكەيەكى تر
دەلەرنى كە بەھەمان لەرەلەر دەلەرنەۋە؟ ئەمە پۈۋەكەۋە.

3. بىر كەرنەۋەيەكى پەخەنگرانە: كام لەم ھۇكارانەى خوارەۋە دەگۈرپەت لەكاتى
بەرزىۋەنەۋە دەنگدا؟ ۋە كام ھۇكارىيان دەگۈرپەت لەكاتى بەرزىۋەنەۋەى پەلى دەنگدا؟

ا. تۈۋىدى
ب. خىرايى شەپۇلەكانى دەنگ
ج. لەرەلەر
د. ئاستى تۈۋىدى دەنگ
ه. دىزىنى شەپۇل

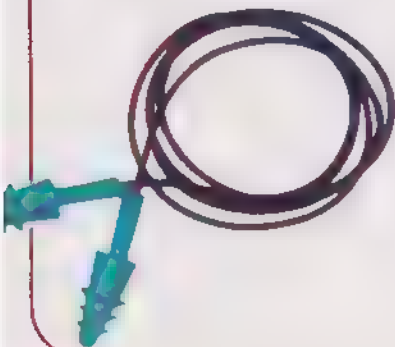


لەكاتى مامەلەكرىن لەگەل دەزگا كارەبايىيەكان
بىئويستە پارىزەرى گوئى دابىنى بۇ خۇپراستىن
لەھەر خاۋارىك

س، ب، ف، لەگەل بەرەو پىشچوونى
لەدەستدانى بىستىن لەدەستدانى ھەستىياري
بۇ بواريكى فراوانتري دەنگەكان
زىادەكات.

ھەرچەندە كە چارەسەرىكى بىنپەكەرى
راستەقىيە بۇ لەدەستدانى ھەستىياري
بىستىن تا ئىستان نىيە ھەندىك ھۆكاري
چارەسەركردنى بەردەست ھەيە
ئامىرەكانى بىستىن پۇلى گەرەكرىنى
دەنگ دەبىنن، ۋا لەو دەنگانە دەكات كە
گوئى ۋەريان دەكرىت بەرزترىن، ئامانچى
ئامىرە بىستىن يارمەتيدەرەكان
گەرەكرىنى بواريكى بچوكى ديارىكراوى
لەرەلەرەكانە، بۇ ئەو كەسانەى كىشەى
نېمچە لەدەستدانى بىستىن ھەيە.

بەلام لە كىردارەكانى چاندن لە
لولىچدا ئەلىكترۇدىك بەكاردەھىنرىت ۋە
دەچىنرىت بە نەشتەرگەرى لەناو
لولىچدا لە پىگاي كويكەۋە لە پشت
گوئى دەرەۋە بەمەش نىشانە كارەبايىيەكان
لە ئەلىكترۇدەكەۋە راستەخۇ دەمارەكانى
بىستىن ھاندەدات ۋە ھەموو ھەستىيارە
خانەكان دەپرىت.



ئەو ژاۋەژاۋى كە لەو سەرچاۋانەۋە
پەيدادەبىت ۋەك قىز وشكەرەۋە يان
ئامىرى بىرىنى گىزگىيا بىتتە ھۆى
تىكچوونى بەردەۋامى ھەستە خانەكانى
ناو لولىچكە ھەستە خانەكانى ناو
لولىچ لە موۋەكانى قىز يان دەست
ناچىت. ئەوانە ئەو دەمارە خانانەن كە
ھەستىيارىان زۆر بەرزە. كاتىك توۋشى
تىكچوون يان نەخۇشەكى كوشندە دەبن
ئاتوانرىت چاكىركىنەۋە يان بگۇپرىن. ۋە
ھەستە خانەكانى لولىچ دەتوانن
چاكىبنەۋە ئەگەر تىكچوونەكانىان سوك
بىت. بەلام لە بارى دوۋىسارە بوۋنەۋەى
تىكچوون ھەرچەندە ئەگەر پەلى خراپ
بوۋنەكە ناۋەندى بىت لەوانەيە
چاكىبوۋنەۋەيان ئاسان نەبىت ۋە توۋشى
زىيانكى بەردەۋام دەبىت، لەبەر ئەمە
گرىنگە كە خۇت بپارىزىت لە لەدەستدانى
ھەستى بىستىن. ئەمەش بەكەمكرىنەۋەى
بەركەۋتن بە ژاۋەژاۋى بەرز يان بە
بەكارەننىانى ھىدفۇن يان گوئى
داخەرەكان، كە بە تەۋاۋى جۇگەى گوئى
دەمخەن، كاتىك بەر ژاۋەژاۋى بەرز
دەكەۋىت. لەدەستدانى ھەستى بىستىن بەرە
بەرە پوۋ دەدات لەوانەيە ۲۰ سال يان
زىاتر بخايەنەت. لەبەر ئەۋەى ھەستىيارە
خانەكان ئەو دەنگانە ۋەردەكرىن كە
پەكانىيان بەرزە كورترو كىزىن، بەمەش
يەكەم شت كە لە دەستدەدات بىرىتە لە
ھەستىياري بۇ ئەو دەنگانەى كە
لەرەلەرەكانىيان نىزىكە لە 20 KHz
بەلام لەدەستدانى ھەستىياري ئەو
دەنگانەى كە لەرەلەرەكانىيان نىزىكە لە
4 KHz ھەمىشە يەكەمجار تىببىنى
دەكرىت، چۈنكە ئەم لەرە لەرانە دەكەۋنە
ناۋچەى سەرەۋەى گوڭقى مۇۋى. ۋە ئەو
كەسانەى كە لەدەستدانى بىستىن لە
لايانەۋە دەستىدەكات كىشەى بىستىن
دەبىت بۇ ئەو دەنگانەى پەلىان بەرزە يان
بۇ ھەندىك پىتى دپارىكراۋ ۋەك

نيزىكە 10 % ھەك بەدەست لەدەستدانى
تىزى بىستىنەۋە بە پەلى جىاجىا دەنالىنن.
جۆرە بىنەپتىيەكانى لە دەستدان ئەمانەن:
1. لەدەستدانى كەيەنەرى بىستىن.
2. لەدەستدانى دەمارى بىستىن.
3. لەدەستدانى ھەستى بىستىن.

لەدەست دانى كەيەنەرى بىستىن لە
ئەنجامى كەمو كوپى لە گواستىنەۋەى
شەپۇلە دەنگىيەكان بە ناو گوئى دەرەكىدا
پەيدا دەبىت. يان گواستىنەۋەى
لەرىنەۋەكان لە گوئى ناۋەپراستدا، ۋە ھۆى
كەموكوپىيەكە لە زۆرەى كاتدا زەرەرمەند
بوۋنى ھەندىك بەشەكانى گوئى ناۋەپراست
يان دەرەۋەيە لە ئەنجامى پوۋداۋىك يان
نەخۇشەك، يان گەشە كىردىكى ئاتەۋاۋى
ئەو يەشانە. ۋە دەتوانرىت ئەم جۆرە
بەھۆى دەرمان يان نەشتەگەرىيەۋە
چارەسەرىكىت. بەلام لە دەستاندىنى
دەمارى بىستىن ھۆيەكەى ئەو كىشانەيە كە
توۋشى ئەو دەمارە بىستەننىيەنە دەبىت كە
نىشانەكان لە گوئى ناۋەۋە بۇ مىشك
دەگوۋىزىتەۋە، لە ھۆيە باۋەكانى
لەدەستدانى تىزى بىستىن ئەو ھۆيانەن كە
پەيوەندىيان بە لەدەستدانى ھەستى
بىستىنەۋە ھەيە، كە دەگەرپىتەۋە بۇ
زىانەكانى گوئى ناۋەۋە بەتاييەتى ھەستە
خانە ۋەردىننىيەكانى ناو لولىچى گوئى.
لەوانەيە لەدەستدانى ھەستى بىستىن
لەكاتى لەدايك بوۋنەۋەبىت، يان لەوانەيە
بۇ ساۋەيى بىت يان لە ئەنجامى
نەخۇشەك يان شىۋاندەنەكانى گەشەدا
بىت، بەلام ساۋترىن سەرچاۋە بۇ
نەخۇشەۋەتنى ھەستە خانەكان بىرىتە لە
بەركەۋتنىان بە ژاۋەژاۋى بەرز،

بەركەۋتن بۇ ساۋەيەكى كورت
لەوانەيە بىتتە ھۆى زىنگانەۋە لەھەر
دوۋگوۋىدا لەگەل لەناۋچونىكى كاتى
بىستىن. ۋە لە بەرامبەردا بەركەۋتنى
بەردەۋام ۋە درىزخايەن بۇ ھەندىك جۆر لە
ژاۋەژاۋ كە سەروى 70 dB بىت، لەوانەيە

ئاوازە ھارمۆنىيەكان Harmonics



3-4 ئامانجەكانى بەندەكە

جىياۋزى لە نۆۋان زنجىرە ھارمۆنىيەكانى
بۆرىيە داخراۋ و كراۋەكاندا دەكات
ئاوازە ھارمۆنىيەكانى ژىيەكى لەراۋە ۋە
بۆرىيەكى داخراۋ و كراۋە ھەژماردەكات
ئاوازە ھارمۆنىيەكان بەجۈزى دەنگەۋە
دەپەستىتەۋە.

شەپۆلە ۋە ستاۋەكان لەسەر ژىيەكى لەراۋە

لە بەشى (لەرىنەۋە ۋە شەپۆلەكان) دا باسماڭنى كۆرگەن ۋە شەپۆلە ۋە ستاۋەكان دەتۈرۈش
دروست بېن كاتىك ژىيەكى تۈندىراۋ لە ھەردوۋ سەرۋە چەسپ بىلەن ۋە بىلەن ۋە
لەرىنەۋەكان لە ژىيەكدا ھەمىشە لەچەند شەپۆلىكى ۋە ستاۋەكەل يەك پىكىدىن لەھەمان
كاتدا، ۋە ھەرىكەت يان درىژى شەپۆل ۋە لەرلەرى جىياۋزىيان ھەيە، نەمە ئەۋە دەگەپىنىت
كە ئەۋ دەنگانەي لە ئامپىرىكى ژىدارەۋە دەيانىستىن تەنانت ئەۋانەي كە بەيەك پەلەش
دەردەچىن، لە راستىدا لەچەند لەرلەرىكى چەندجەرەكراۋ پىكىدىن.

خىشەمى 3-4 لە لاپەرەكەي دواتر چەند لەرىنەۋەيەكى چاۋەپروانگراۋ دەردەخات لە
ژىيەكى نىمۈنەيدا، ھەردوۋ سەرى ژىيەكە كە ئالەرنەۋە پىۋىستە ھەمىشە دوۋ گىرى بىن
(N). بەلام ساكارترىن لەرىنەۋە كە ئەۋانەيە پروپىدات لەرىزى يەكەم دەردەكەۋىت لە
خىشەمى 3-4 ۋە لەم بارەدا ئاۋەراستى ژىيەكە گەۋرەترىن لادانى دەپىت ئەمەش بىرىتتە
لە قولف (A). ۋە لەبەر ئەۋەي دوۋرى نۆۋان دوۋ گىرى يەك بەدۋاپىيەك ھەمىشە بىرىتتە
لە نىۋەي درىژى شەپۆل ئەۋە درىژى ژىيەكە پىۋىستە يەكسان بىت بە $\lambda_1/2$. ۋە بەمەش
درىژى شەپۆل دەكاتە دوۋ ئەۋەندەي درىژى ژىيەكە ($\lambda_1 = 2L$). ۋەك لەبەشى سىيەمدا
ھاتىبو، خىرايى شەپۆل يەكسانە بە لەرلەر جارائى درىژى شەپۆل. ۋە دەكرىت
ھاۋكىشەكە رىكخىرەتتە ۋە ۋەك ئەمەي خوارەۋە.

$$f = \frac{v}{\lambda} \text{ يان } v = \lambda f$$

لەكاتى لەجىياتى دانانى نرخی درىژى شەپۆل لە ھاۋكىشەكەي پىشۋودا بۆ لەرلەرى
بىنەرەتى:

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L} \cdot v$$

بە لەرلەرى ئەم لەرىنەۋەيە دەۋرتىت (لەرلەرى بىنەرەتى) fundamental frequency
ژىيە لەراۋەكە. بەپىي ئەۋەي كە لەرلەر پىچەۋانە دەگۈنچىت لەگەل درىژى شەپۆل، ۋە
لەبەر ئەۋەي درىژى شەپۆل گەۋرەترىنە ئەۋە لەرلەرى بىنەرەت دەپىتە كەمترىن لەرلەرى
شەپۆلى ۋە ستاۋەكە ئەگەرى پەيدابوۋنى ھەيە لەم ژىيەدا.

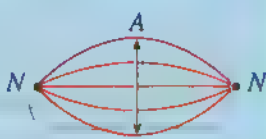

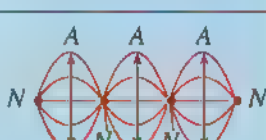
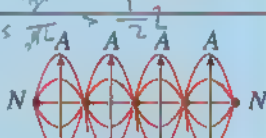
ئاوازە ھارمۆنىيەكان چەندجەرەي تەۋاۋى لەرلەرى بىنەرەتىن

شەپۆلە ۋە ستاۋەكەي تر كە ئەگەرى دروستىۋونى ھەيە لە ژىيەكەدا ۋە لە رىزى دوۋەمى
خىشەمى 3-4 دا دەركەۋتۈۋە، لەم بارەدا سى گىرى دەپىت لە جىياتى دوۋ گىرى، لەبەر ئەۋە
درىژى ژىيەكە يەكسان دەپىت بەيەك درىژى شەپۆل ۋە بەپىي ئەۋەي كە ئەم درىژى
شەپۆلە يەكسانە بە نىۋ درىژى شەپۆلى رابردوۋ لەرلەرى ئەم شەپۆلە دوۋ ئەۋەندەي
لەرلەرى بىنەرەتى دەپىت.

$$f_2 = 2f_1$$

لەرلەرى بىنەرەتى

كەمترىن لەرلەرى شەپۆلى ۋە ستاۋەكە
ئەگەرى دروستىۋونى ھەيە

لهرلهری بنه‌په‌تی، (ناوازی هارمونی یه‌که‌م)	f_1	$\lambda_1 = 2L$	
ناوازی هارمونی دووهم	$f_2 = 2f_1$	$\lambda_2 = L$	
ناوازی هارمونی سییهم	$f_3 = 3f_1$	$\lambda_3 = \frac{2}{3}L$	
ناوازی هارمونی چواره‌م	$f_4 = 4f_1$	$\lambda_4 = \frac{1}{2}L$	

زنجیره هارمونییهکان

زنجیره‌یه‌که له لهرله‌ره‌کان، لهرله‌ری بنه‌په‌تی و چهند جارمه‌کانی ده‌گرته‌ووم

ئهم شیوازه به‌رده‌وام ده‌بیت. وه لهرله‌ری شه‌پۆله وه‌ستاوه‌که‌ی که له ریژی سییهم له خشتهی 3-4 دا ده‌رکه‌وتوو سێ نه‌وه‌نده‌ی لهرله‌ری بنه‌په‌تی ده‌بیت، به شیوه‌یه‌کی گشتی، لهرله‌ری شیوازه‌کانی شه‌پۆله وه‌ستاوم‌کان هه‌مویان چهندجاره‌ی ته‌واوی لهرله‌ری بنه‌په‌تین. ئهم لهرله‌رانه زنجیره هارمونییه‌کان harmonic series پێکدین. لهرله‌ری بنه‌په‌تی (f_1) ده‌که‌وتیه به‌رامبه‌ر ناوازی هارمونی یه‌که‌م، وه لهرله‌ری دووهم (f_2) ده‌که‌وتیه به‌رامبه‌ر ناوازی هارمونی دووهم، وه هه‌روه‌ها ... به‌پێی ئه‌وه‌ی که هه‌ر ناوازی‌کی هارمونی چهندجاره‌ی ته‌واوی لهرله‌ری بنه‌په‌تییه ده‌توانریت هاوکێشه‌ی لهرله‌ری بنه‌په‌تی بگشتیتریت بۆ ئه‌وه‌ی هه‌موو زنجیره هارمونییه‌کان به ته‌واوی بگرته‌وه که‌واته $f_n = nf_1$ که f_1 بریتییه له لهرله‌ری بنه‌په‌تی ($f_1 = \frac{v}{2L}$)، وه f_n بریتییه له لهرله‌ری ناوازی هارمونی ژماره n . شیوه‌ی گشتی هاوکێشه‌که به‌م شیوه‌ی خواره‌وه ده‌نوسریت:

زنجیره‌ی هارمونی شه‌پۆله وه‌ستاوه‌کان له ژێیه‌کی لهرله‌ره‌دا

$$f_n = nf_1 \quad \left(f_n = n \frac{v}{2L} \right), \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

لهرله‌ره‌ = ژماره‌ی هارمونی \times **خێرای شه‌پۆله‌کان له ژێیه‌که‌دا**
(2) درێژی ژێی لهرله‌ره‌

سه‌رنج ده‌ v له هاوکێشه‌که‌دا خێرای شه‌پۆله‌کان له ژێیه‌ لهرله‌ره‌که‌دا ده‌نوێنیت، نه‌ک خێرای شه‌پۆله‌کانی ده‌نگ له هه‌وا. ده‌نگر ژێیه‌که به‌یه‌کێک له‌م لهرله‌رانه به‌ریته‌وه، ئه‌وا شه‌پۆله ده‌رچوو‌ه‌کانی ده‌نگ له هه‌وا ده‌ورویه‌ری ژێیه‌که‌دا به‌هه‌مان لهرله‌ره‌ ده‌لهرنه‌وه، وه خێرای ئهم شه‌پۆلانه ده‌کاته خێرای شه‌پۆله‌کانی ده‌نگ له هه‌وا. وه درێژی شه‌پۆله‌که‌ی یه‌کسانه به‌ خێراییه‌که‌ی دابه‌شی لهرله‌ره‌که‌ی.

شەپۆلە ۋە ستاۋەكان لە ستوونىكى ھەوايىدا

ھەروەھا دەتوانىن شەپۆلە ۋە ستاۋەكان لە بۆرىيەكدا پەيدا بکەن كە ھەواى تىدا بىت (ستوونىكى ھەوا) ۋەك كلارنىت و زورنا، لەكاتەى ھەندىك لە شەپۆلەكان بەناو بۆرىيەكدا تىپەپ دەبن، ھەندىك شەپۆلى تر بە ئاراستەى پىچەوانە دەدرىنەو و دەگەنە شەپۆلە كەوتووەكان و شەپۆلى ۋە ستاۋ پىكدىن.

ئاوازە ھارمۆنىيەكان لە بۆرىيەكى دوولاكراۋەدا

ئەو زنجىرە ھارمۆنىيەى كە لە بۆرىيەكى ھەوادا ھەبە بەندە لەسەر ئەوئەى كە ئەو سەرەى شەپۆلەكان دەتاتەو كراۋەىە يان داخراۋە ئەگەر سەرەكە كراۋەبوو ۋەك لە وىنەى 12-4 دا دەردەكەوئىت، گەردىلەكانى ھەوا سەربەستىيەكى تەواويان دەبىت لە جوولەدا. لەبەر ئەو ئەو سەرەدا قولفېك دروست دەبىت (لەلادان). ۋە ئەگەر بۆرىيەكە لە ھەر دوولاۋە كراۋە بوو لە ھەر سەرېكدا قولفېك دروست دەبىت (لەلادان). ۋە ئەم بارە بەتەواوى پىچەوانەى بارى ژىيەكى توندكراۋە كە لە ھەردوو سەرە چەسپكراۋەكەيدا دوو گرىى ھەبوو.

بەپىئى ئەوئەى كە دورى نىوان دووگرىى يەكەدوايىيەك ($\frac{1}{2}\lambda$) يەكسانە بە دورى نىوان دوو قولفې يەكەدوايىيەك، شىۋەى شەپۆلى ۋە ستاۋ لە بۆرى دوولاكراۋەدا لە ژىيەكى لەراۋە دەچىت، ئەم بارە ھەموو زنجىرە ھارمۆنىيەكانى تىدا پەيداندەبىت، ۋەك لە وىنەى 12-4، ۋە ھاوكىشەى پىشوو بۆ زنجىرەى ھارمۆنى ژىيەكى لەراۋە دەتوانىت بۆ بۆرىيەكى دوولاكراۋە بەكاربەئىزىت.

يەك لەدوا يەكى ھارمۆنى شەپۆلە ۋە ستاۋەكان لەبۆرىيەكى دوولاكراۋەدا

(ھەموو ئاوازە ھارمۆنىيەكان)

$$f_n = n \frac{v}{2L}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

لەرەلەر = ژمارەى ھارمۆنىيەكە × خىرايى دەنگ لە بۆرىيەكەدا
(2) (درىژى ستوونى ھەواى لەراۋە)

لەم ھاوكىشەىدار L درىژى ستوونە ھەوا لەراۋەكە دەنوئىت. ۋەك چۆن لەرەلەرى بنەرەتى نامىزىكى ژىدار دەكرىت بگۆرپىت بە گۆرپانى درىژى ژىيەكە، ھەروەھا دەكرىت لەرەلەرى بنەرەتى ھەندىك نامىزى ميوزىكى ھەواى كە لە مىسى زەرد دروستكراون ۋە ھەندىكى تر كە لە تەختە دروستكراون بگۆرپىت بە گۆرپىنى درىژى ستوونە ھەوا لەراۋەكە.

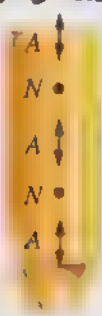
ھارمۆنىيەكان لە بۆرىيەكى دوولا كراۋەدا



(ا)

$$\lambda_3 = \frac{2}{3}L$$

$$f_3 = \frac{3v}{2L} = 3f_1$$



(ب)

$$\lambda_2 = L$$

$$f_2 = \frac{v}{L} = 2f_1$$



(ج)

$$\lambda_1 = 2L$$

$$f_1 = \frac{v}{2L}$$

ۋىنەى 12-4

لە بۆرى دوولاكراۋەدا ھەر سەرىكى دەبىتە قولفېك، ۋە ھەموو ھارمۆنىيەكانى تىدا دەبىت. بەلام ئەوانەى لىرەدا دەردەكەون بريتىن لە ھارمۆنىيەكانى: يەكەم (أ) ۋە دووهم (ب) ۋە سىيەم (ج).

ئاۋازە ھارمۇنىيەكان لەيۇرىيەكى يەك لا كراۋەدا (يەك لا داخراۋدا)

كاتېك يەككە لە سەرەكانى بۇرى ئۆرگۈن داخراۋىيەت، ۈك لە وىنەى 4-13 دا دەردەكەۋىت، جوۋلەى گەردەكانى ھەوا لەو سەردا قەتیس دەبىت و دەبىتە گرى، لەم بارەدا يەك لە سەرەكانى بۇرىيەكە دەبىتە گرى ۋە ئەۋەى ترىش قولى. لە ئەنجامدا بەكرى كۆمەلەك شەۋلى ۋەستەۋى جىاۋاز لەناۋ بۇرىيەكەدا دروست بېت.

لە وىنەى 4-13 (ا) ساكارترىن شەۋلى ۋەستەۋە كە ئەگەرى پەيداۋونى ھەيە لەم بۇرىيەدا بىرىتتە لەو شەۋلى كە تىيدا درىزى بۇرىيەكە يەكسان دەبىت بە چۈرىيەكى L درىزى شەۋل، ۋە لەم بارەدا لەرلەرى بىنەپەتى يەكسانە بە خىرايى دابەشى چۈر ئەۋەندەى درىزى بۇرىيەكە.

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{4L}$$

لەو بارەى كە وىنەى 4-13 (ب) دەردەخات، درىزى بۇرىيەكە يەكسانە بە سى لەسەر چۈرى درىزى شەۋل، ۋە درىزى شەۋل يەكسان دەبىت بە چۈر لەسەر سى درىزى بۇرىيەكە $(\lambda_3 = \frac{4}{3}L)$. ۋە دۋاى لەجىاتى دانانى ئەم نرە لە ھاۋكىشەى لەرلەردا لەرلەرە ھارمۇنىيەكەمان دەستەكەۋىت

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{4}{3}L} = \frac{3v}{4L} = 3f_1$$

لەرلەرى ئەم ھارمۇنىيە يەكسانە بە سى ئەۋەندەى لەرلەرى بىنەپەتى، ۋە دۋاى ئەۋەى ھەژماركردنەكە بۇ ئەو بارەى كە لە وىنەى 4-13 (ج)دا دەركەۋتۈۋە ئەنجام دەمىن، لەرلەرىكەمان دەست دەكەۋىت كە يەكسانە بە پىنچ ئەۋەندەى لەرلەرى بىنەپەتى. ئەمەش ئەۋە دەگەپەنەت كە تەنھا ھارمۇنىيە تاكەكان لە بۇرى يەك لا داخراۋدا دەلەرنەۋە. ھاۋكىشەى زنجىرەى ھارمۇنى لەسەر بۇرى يەك لا داخراۋ ۋەك خۋارۋە جىبەجى دەكىن:

زنجىرەى ھارمۇنى بۇرى يەك لا داخراۋ

(تەنھا ئاۋازە ھارمۇنىيە تاكەكان)

$$f_n = n \frac{v}{4L}, \quad n = 1, 3, 5, \dots$$

(خىرايى دەنگ لەمەۋاى بۇرىيەكەدا)

لەرلەر = ژمارەى ھارمۇنى $\times 4$ (درىزى ستونى ھەۋاى لەراۋە)

چالاكېيەكى كىردارى خىرا

بۇرىيەكى يەك لا داخراۋ

كەردەستەكان

✓ قامىشى ھەلمىزىنى شە

✓ مەقسەت

رېنمايەكانى سەلامەتى

لەكاتى بەكارھىنانى مەقسەتدا

ھەمىشە ئاگادار بە

سەرىكى قامىشەكە تىزىكە بە بىرىنى ھەردۈۋلاى ۈك لە وىنەكى سەرۋە دىارە. بۇ ئەۋەى پان بېتتەۋە ۋەمەخت بىت، زورنایەكى زەماندارت دەستەكەۋىت. لىۋەكانت لەسەر ئەو لایە دابىنى كە تىزىت كىردۈۋە ئىنجا فوبكە بەناۋ قامىشەكەدا. كاتېك گۈت لە ئاۋازىكى دىارىكراۋ دەبىت. لەسەر خۇ پارچە پارچە لەسەرەكەى ترى قامىشەكە بېرە ھەۋل بە پال پىۋەنەنى لىۋەكانت ۈك خۇى بىنەپەتەۋە. پەلى دەنگ چۈن دەگۈرېت بە كورتكردنەۋەى قامىشەكە ئەم گۈرپانە لە پەلى دەنگدا چۈن لىكەدەپتەۋە؟ دەتوانرېت لە ئاۋازىك زىاترت دەستبەكەۋىت بەۋى ھەر درىزىيەكى دىارىكراۋ لە قامىشەكە ئەمە چۈن پرودەدات.

ۋىنەى 4-13

لە بۇرى يەك لا داخراۋدا، لا داخراۋەكە دەبىتە گرى ۋە لایە كراۋەكە دەبىتە قولى. ۈك لە وىنەكەدا دىارە لەم بارەدا تەنھا ھارمۇنىيە تاكەكان ھەيە يەكەم (ا) ۋە سىيەم (ب) ۋە پىنچەم (ج).

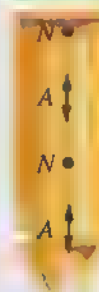
ھارمۇنىيەكان لە بۇرىيەكى يەك لا داخراۋدا



(ج)

$$\lambda_5 = \frac{4}{5}L$$

$$f_5 = \frac{5v}{4L} = 5f_1$$



(ب)

$$\lambda_3 = \frac{4}{3}L$$

$$f_3 = \frac{3v}{4L} = 3f_1$$



(ا)

$$\lambda_1 = 4L$$

$$f_1 = \frac{v}{4L}$$

ھارمۇنىيەكان

1. لەرلەرى بىنەپەتى لە بۆرىيەكى ھەوايى يەك لاداخرادا چەندە كە درىژيەكەي 0.20 m ئەگەر خىرايى دەنگ لە بۆرىيەكەدا 352 m/s بىت؟
2. درىژى كلارنىتېك (بۆرىيەكى دوولاكراو) نىزىكەي 66.0 cm، لەرلەرى سى ھارمۇنى يەكەمى كلارنىتەكە چەندە، كاتېك ھەموو كىلەكانى داخرايىت، بە شىۋەيەك كە درىژى ستوونە ھەوايە لەراوگە بە نىزىكى يەكسان بىت بە درىژى كلارنىتەكە؟ ئەگەر بىزانىت خىرايى دەنگ لەناو كلارنىتەكەدا 340 m/s بىت.
3. خىرايى شەپۇلەكان لە ژىيەكدا چەندە ئەگەر لەرلەرى بىنەپەتى 440 Hz بىت و درىژى ژىيەكە 50.0 cm بىت؟

(پاڭاڭ 4 (ب) 137-138)

ھارمۇنىيەكان جۆرى دەنگ يان ئاوازەكە دىيارىدەكەن

خىشتى 4-4 ھارمۇنىيەكانى دوولكەيەكى سازدەر و كلارنىتېك دەرەخات كاتېك ھەرىكەيان ئاوازي ميوزىكى A- سىروشتى دەرەكەن. ھەر ئامپىرىك تىكەلېك ھارمۇنى تايىپەتى توندى جىاوازي ھەيە كە لە ئامپىرىكى تر جىايدەكەتەو. ئەو ھارمۇنىيەكانى كە لە ستوونى دووھى خىشتى 4-4 دا دەرەكەن بەپىي بىنەماي سەرىكەچوون پىكەو كۆدەكرىنەو بۆ دەستكەوتنى شىۋە شەپۇلىكى بەرنەنجام، كە لە ستوونى سىيەمدا دەرەكەوېت. بەپىي ئەوھى كە دوولكە سازدەرەكە تەنھا بە لەرلەرى بىنەپەتى دەرەكەتەو شىۋە شەپۇلەكەي چەماوھىيەكى تەژىي دەپىت، بەلام شەپۇلى بەرنەنجام لەو ئالۆزترە كە وەك چەماوھىيەكى تەژىي دەرەكەوېت چۈنكە ھەر شىۋەيەكى شەپۇلى بەتەنھا لەرلەرىكى جىاوازي ھەيە. ئەو تىكەلە ھارمۇنىيەكى كە دەنگىكى تايىپەت بۆ ئامپىرە ميوزىكىيەكە پەيدادەكات پىي دەووترىت جۆرى دەنگ يان ئاواز timbre. بەنگى كلارنىت لە دەنگى دوولكەي سازدەر جىايە بە ھۆى جۆرى دەنگەو، ئەگەر ھەمان ئاوازيش دەرەكەن بەھەمان قەبارە ئەمە ئەو دەنگەيىت زۆرى ھارمۇنىيەكانى زۆرىيە ئامپىرەكان دەنگىكى زىاتر دەدەن لە دەنگى دوولكەي سازدەر.

ئاواز (جۆرى دەنگ)

ئەو ئاوارەيە كە لە تىكەلكردى ھارمۇنىيە توندى جىاوازمەكەو پەيدا دەپىت

خىشتى 4-4 ھارمۇنىيەكانى دوولكەي سادەر و كلارنىت

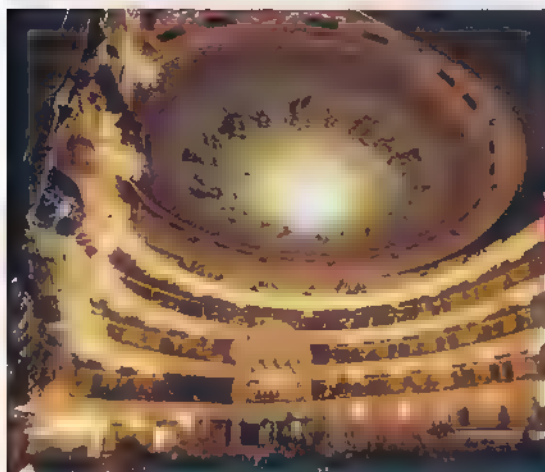


توندى ھارمۇنى ئامپرىكى مۇسقىا بەپپى لەرلەر و فراوانى لەرىنەو چەند ھۆكارىكى تر دمگۇرئىت.

ھەرچەندە شۆو شەپۇلىيەكانى كلارنىت ئالۇزترە لە شۆو شەپۇلىيەكانى دولكەى سازدەر، دەپىنن ھەرىكەيان لەچەند شۆوازىكى رېكۇپىكى دووبارە بووۋە پىكۇن. ئەم شۆو شەپۇلىيە پىيان دەوترىت بەپات بووۋە. شۆوازەكان دروست دەپن چۈنكە ھەر لەرلەرئىك برىتپىيە لە چەند جارمىيەكى تەواۋى تەرلەرى بىنەرەتى.

لەرلەرى بىنەرەتى پلەى دەنگ ديارىدەكات

لە بەندى 4-1 دا خوئندمان كە لەرلەرى دەنگ پلەكى ديارىدەكات. لە راستىدا لە ئامپىرە ميوزىكىيەكاندا لەرلەرى بىنەرەتى لەرىنەو كە پلەى دەنگ كە ديارىدەكات. ھارمۇنىيەكانى تر ھەندىك جار پىيان دەوترىت ئاوازە ھارمۇنىيەكان. لە پىئوۋرى پلىكانى ميوزىكىدا 12 نىشانە ھەيە، ھەرىكەيان لەرلەرىكى تايپەتى خۆى ھەيە، ۋە لەرلەرى نىشانەى سيانزە ھەم بە تەواۋى يەكسانە بە دو ئەوئەندەى لەرلەرى نىشانەى يەكەم. ۋە پىكەۋە ھەر سيانزە نىشانەكە نەۋە پىكەھىنن كە پىئى دەوترىت ۋەلام. ۋە لە ئامپىرە ژىيەكان ۋە ھەۋايىيە لا كراۋەكاۋەكاندا، لەرلەرى ھارمۇنى دوۋەمى ھەر نىشانەيەك لە بەرامبەرىدا لەرلەرىكى ۋەلامى ھەيە لەسەروى نەۋ نىشانەۋەيە.



رۆشناپىيەك لەسەرى باپەتەكە

Rezaei Dor

دووبارە دانەۋە

«دووبارە دانەۋە». بەلام كاتى دووبارە دانەۋە برىتپىيە لەۋ كاتەى كە پىئويستە بۆكەم بوونەۋەى ئاستى توندى دەنگ بە 60 dB. ۋە بۆ

ۋتارخوئندەۋە پىئويستە ھۆلەكە بە شۆۋەيەكى ۋا دىزايىن بىكرىت كە كاتى دووبارە دانەۋەكە تا رادەيەك كورت بىت. چەند جارە بوونەۋەى دەنگدانەۋە كە ژاۋەژاۋ لاي گۆنكەرەكان دروست دەكات.

لەبەر ئەۋەمۋو ھۆكارانە جىپاۋازىيەك تىپىنى دەكرىت لە پوۋپۇش كىردنى بىنمىچ ۋ دىۋارەكان بەپىئى ئامانجى بەكارھىنننى ژورەكان يان

تەلارى كۆپوونەۋە گىشتىيەكان ۋ مزگەۋتەكان ۋ ھۆلەكانى ئاھەنگ گىپان ۋ كىتپىخانەكان بۆمەبەستى جىاجىا دىزايىن دەكرىن يەككىيان ئامانجى سازدانى ئاھەنگە بەلام ئەۋەى ترىان بۆ بەكارھىنننى ھۆلى ۋانە ۋتەۋە دىزايىن دەكرىت، بە شۆۋەيەك كە ھەمۋويان لە شۆيىنى خۆيانەۋە گۆييان لە ۋانە بىژەكە بىت.

بە زۆرى ژورەكان ۋا دىزايىن دەكرىن كە پى بەدەنگى ۋتار بىژەكە يان قسەكەرەكە بدات كە بگەرپتەۋە پاش ئەۋەى بەر بىنمىچ ۋ دىۋارەكان ۋ زەۋى دەكەۋىت، بە چەند جارە بوونەۋەى دەنگدانەۋە دەوترىت

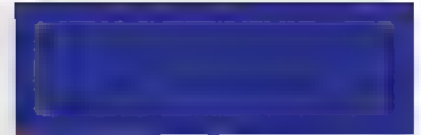
ھۆلەكان. بۆ نمونە ئەۋ بىنمىچانەى كە بۆ دووبارە دانەۋەيەكى بەرز دىزايىن كراۋن ھەمىشە تەخت ۋ رەقن. بەلام بىنمىچى كىتپىخانەۋ شۆيە ھىمەكان بە زۆرى بە سادەيەكى نەرم پوۋپۇش دەكرىن كە دەنگ دەمۇت. فەرشەكان ۋ پوۋەكەكانى جوانى لە ژورەكە دا بە شۆۋەيەك دابەشەكرىن كە دەنگ بىژن. ئەۋ ھۆكارە جىپجىايانە ھەمۋويان دەبنە ھۆى پەيداكرىنى بىستىنكى باش لە ژورەكەدا.

1. لە رەلەری بنەرەتی ئاوازی C ناوەند لە ژێهەکا دەکاتە 262 Hz. لەرەلەری هارمۆنی دووهمی ئەم ئاوازه چەندە؟
2. ئەگەر درێژی ژێهەکا لە پرسپاری «1» دا بەکسان بێت بە 66.0 cm، خێرای شەپۆل لەم ژێهەدا چەندە؟

$$v = 5160 \text{ m/s}$$
3. سەری زمانەیی زوڕنایەك بەگری دادەنرێت، وە یەكەم کونی دانەخراوی بەقوڵف دادەنرێت، بەلام زوڕناکە بە بۆرییەکی یەك لا داخراو دادەنرێت. ئەو زنجیرە هارمۆنیە چییە کە لە زوڕناکەوه پەیدا دەبێت؟

$$v = 343 \text{ m/s}$$
4. بێرکردنەوهی رەخنەگرانه: کام لەمانەیی خوارەوه لە کلارنێت و زوڕنادا جیاوازان دەبێت لەکاتی ژەنینی ئاوازیك بەهەمان لەرەلەری بنەرەتی؟
 أ. درێژی شەپۆلی هارمۆنی یەكەم لەهەوادا.
 ب. ئەو هارمۆنیانەیی کە هەن $v = 343 \text{ m/s}$
 ج. توندی هەر هارمۆنیەك.
 د. خێرای دەنگ لەهەوادا.
 ه. درێژی شەپۆل.





بىرۆكە بنچىنەيەكان

بەندى 1-4 شەپۆلە دەنگىيەكان

- لەرەلەرى دەنگ پلەى دەنگ ديارىدەكات.
- خىرايى دەنگ بەندە لەسەر ناوەندەكە.
- جوولەى پىژەيى نىوان سەرچاوەى شەپۆلەكان و گۆگر گۆپانىكى بەرچاوە لەرەلەردا پەيدا دەكات پىي دەوترىت دياردەى دۆپلەر.

بەندى 2-4 توندى دەنگ و زىنگانەو

- توندى دەنگى شەپۆلىكى گۆيى يەكسانە بە توانا بۆ ھەر يەكەيەكى پووبەر.
- توندى دەنگ لە ھاللىكدا پىچەوانە دەگونجىت لەگەڵ دووجاى دورىيەكەى لەسەرچاوەى دەنگەكەو.
- توندى و لەرەلەر بەرزى ھەر دەنگىكى بىستراو ديارىدەكەن
- ئاستى توندى دەنگ پىوھەرى پىژەى توندىيە بە پىوھەرىكى لۇگارىتمى.
- لەرىنەوھى ناچارى بە لەرەلەرىك كە يەكسان بىت بە لەرەلەرى سىروشتى سىستىمىك زىنگانەو پەيدا دەكات.

بەندى 3-4 ئاوازە ھارمۆنىيەكان

- ھارمۆنىيەكان چەند جارەى تەواوى لەرەلەرە بنەپتەيەكانن.
- ژىيەكى لەراوە يان بۆرىيەكى دوولا كراوە ھەموو ھارمۆنىيەكان بەرھەمدىنن.
- بۆرى يەك لا داخراو تەنھا ھارمۆنىيە تاكەكان بەرھەمدىنن.
- ژمارەى ھارمۆنىيەكان و توندىيەكانيان جۆرى دەنگى ئامپەرەكە ديارىدەكەن كە بە ئاواز دەناسرەيت.

زاراوە بنچىنەيەكان

بەستاون Compression (ل 98)

شاشبوون Rarefaction (ل 98)

پلەى دەنگ Pitch (ل 99)

دياردەى دۆپلەر

Doppler effect (ل 103)

توندى شەپۆل Wave intensity (ل 105)

دېسېبېل Decibel (ل 107)

زىنگانەو Resonance (ل 109)

لەرەلەرى بنەپتەى

Fundamental frequency (ل 112)

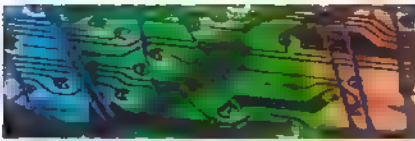
زنجيرە ھارمۆنىيەكان

Harmonic series (ل 113)

ئاواز (جۆرى دەنگ) Timbre (ل 117)

ھىماى گۆپاوەكان

ھىندەكە	يەكەكەى
توندى دەنگ I	W/m^2
ئاستى توندى دەنگ β	dB
لەرەلەرى ھارمۆنى f_n, n	Hz
درۆزى ژىي لەراوە يان ستونە ھەوا L	m



پېداچوونەوې بەشى 4

پېداچوونەوې و ھەلېبەسەنگېتە

شەپۆلە دەنگیەکان

پرسیارەکانی پېداچوونەوې

- دەردەکات بە لەرەلەری 40 kHz. ئایا ئەو لەرەلەری دەنگدانەوېیە کە شەمشەمەکوێرە و مریدەگرێتەوێ زیاترە لە 40 kHz یان کەمترە یان یەكسانییەتی؟
12. ئۆتۆمبیلێکی فریاكەوتنی وەستاو دەنگێك دەردەكات لەرەلەرەكەى 1200 Hz. ئەو لەرەلەرە چەندە كە گوێگرێك لەناو ئۆتۆمبیلێكەو دەبیستێت كە خێراییهكەى بە گوێرەى ئۆتۆمبیلەكەى فریاكەوتن 20 m/s بێت كاتیك:
 - ا. نزیك دەبێتەو لە ئۆتۆمبیلەكەى فریاكەوتن.
 - ب. دور دەكەوێتەو لە ئۆتۆمبیلەكەى فریاكەوتن.
 - (خێرایى دەنگ لە ھەوادا 340 m/s بەكاربھێنە)
13. ئۆتۆمبیلێکی پۆلیس بەخێرایى 90 km/h دەروات و شوتەیهك دەردەكات لەرەلەرەكەى 1000 Hz . لەرەلەری شوتەكە چەند دەبێت وەك ئەوێ كەسێك دەبیستێت كە لەسەر شوستەكە وەستاو و دەبیستێت ئۆتۆمبیلەكەى پۆلیس لێى نزیكدەبێتەو. (خێرای دەنگ لە ھەوادا بە 340 m/s دابنێ).

توندى دەنگ و زرنگانەوې

پرسیارەکانی پېداچوونەوې

14. جیاوازی چییە لە نێوان توندی و ئاستی توندی دەنگ؟
15. مەرجی پوودانی زرنگانەوې چییە؟

پرسیار دەربارەى چەمكەكان

16. لە كارگەيەكدا نامبێرێك ژاوەژاویك دەردەكات ئاستەكەى 80 dB دەتوانیت چەند نامبێرى ھاوشیوې بۆ كارگەكە زیادبەكەین بۆ ئەوێ لە سنوورى پێپێدراو دەربچێت كە 90 dB ؟
17. لە بەرچى توندی دەنگى دەنگدانەوې كەمتر دەبێت لە دەنگە بنەرەتییهكە؟
18. بۆچى پالپۆنەنەكانى جۆلانەيەك كارىگەرتەر دەبن ئەگەر لەكاتى دیاریكراو و پێكدانەنجامبدرێن لەوێ كە بە شێوھەكی ھەرەمەكی نەنجامبدرێت لەكاتى ھاوچۆى جۆلانەكەدا؟
19. ھەرچەندە داوا لە سەربازەكان دەكرێت بەيەك ھەنگاو (شێو) بپۆن، بەلام كاتیك بەسەر پردێكدا دەپەرنەوې بەو شێوھە ناپۆن. ئەو مەترسییە روونبەگەرەو كە ئەگەرى پوودانى ھەيە ئەگەر سەربازەكان ئاگادار نەبن.

دەنگ

1. لەبەرچى شەپۆلە دەنگیەكان لەھەوادا بە درێژرەو دادەنرێن؟
2. وێنەى چەماوێ تەژى بۆ ئەم شەپۆلە دەنگى خوارەوې بکێشە.

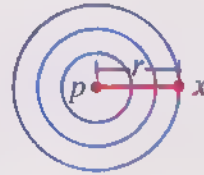


3. جیاوازی نێوان لەرەلەر و پلەى دەنگ چییە؟
4. ئەو جیاوازیانە چين كە لە نێوان شەپۆلە دەنگە خوار بیستنیەكان و بیستراوەكان و سەرو بیستنیەكاندا ھەيە؟
5. خێرایى دەنگ بەندە لەسەر پلەى گەرمى ناوھەندەكە. لێكبدەرەو لەبەرچى ئەم بەند بوونە لە گازدا بەرچاوترە وەك لە شل یان رەق؟
6. لەو كاتەى لەسەر شۆستەيەك وەستاویت و گوێت لە ئۆتۆمبیلێكى فریاكەوتنە، چۆن بۆ سەیركردن دیاریدەكەیت كەى ئۆتۆمبیلەكەى فریاكەوتن بەلاتا تێپەرى دەبێت.
7. لەبەرچى وێنەى ئەو شتانەى كە شەپۆلە سەرو بیستنیەكان لەناو لەشدا دروستى دەكەن كارىگەرتن لەوانەى كە شەپۆلە دەنگە بیستراوەكان دروستى دەكەن؟

پرسیار دەربارەى چەمكەكان

8. ئەگەر درێژى شەپۆلى سەرچاوەيەكی دەنگ كەمكرایەوې بۆ نێوې، چى بەسەر لەرەلەرى شەپۆلەكەدا دێت؟ وە چى بەسەر خێراییهكەدا دێت؟
9. لە ئەنجامى تەقینەوېیەكی دور گوێگرێك ھەست بە لەرینەوې ھەژانى زەوى دەكات ئینجا گوێى لە گەرمى تەقینەوېكە دەبێت. ئەم دوا كەوتنە چۆن لێكدەدەیتەوې؟
10. ئۆتۆمبیلێكى ئاگرکوژێنەوې، شوتەكەى لێدەدات كاتیك بە خێرایى 40 m/s دەجووڵێت. ئۆتۆمبیلێك لە پێشێوې بە خێرایى 30 m/s دەروات، ھەرەوھا لە لیواری پێگاكدە پاسێك لە پێشێوې وەستاو. كام لەو دوو گوێگرە شوتەكە بە پلەيەكی بەرزتر دەبیستێت، شوفێرى ئۆتۆمبیلەكە یان شوفێرى پاسەكە؟
11. شەمشەمەكوێرەك بە ئاراستەى دیوارێك دەفرێت، دەنگێك

20. ڕاھێنەری تیمیکی وەرزشی بە دەنگێکی بەرز بانگی ناوێزیوانی یاریەکە دەکات کە لە دووری 5.00 m لێیەووە وەستاو. ئەگەر توانسای دەنگی ڕاھێنەرەکە $3.1 \times 10^{-3} \text{ W}$ بێت. ناستی توندی دەنگەکە کە دەکاتە ناوێزیوانەکە چەندە؟ (تێبینی: هشتەمی 2-4 کە لەم بەشدا ھەیە بەکاربھێنە).

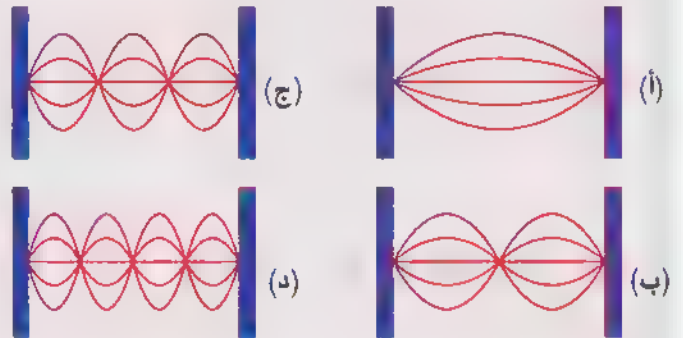


21. گەرەمەریکی دەنگ P کە لە وێنەکەدا دیارە شەپۆلەکانی دەنگ بە توانای 100.0 W دەرەکات. توندی شەپۆلەکانی دەنگ لەسەر خاڵی x چەندە کە $r = 10.0 \text{ m}$ ؟

ئاوازه هارمۆنیەکان

پرسپارەکانی پێداچوونەوێ

22. لەرەلەری بنەرەتی چییە؟ پەیوەندی هارمۆنیەکان بە لەرەلەری بنەرەتیەو چییە؟
23. ئەم وێنانە خوارەووە پەتیکە توندکراو (کرۆکراو) دەرەخات کە بە چەند شێوێک دەلەرێتەو، ئەگەر درێژی پەتەکە 2.0 m بێت، درێژی شەپۆلی ئەو شەپۆلە سەر پەتەکە چەندە لە (أ) و (ب) و (ج) و (د) ؟



24. بۆچی زنجیرە هارمۆنیەکانی بۆریەکی یەکلا داخراو جیاوازه لە زنجیرە هارمۆنیەکانی بۆریەکی دوولاکراو؟

پرسپارەریارەدی جەمەکان

25. بۆچی دەنگی لەرینەوێ ژێی ئامپێرێک بەرزترە ئەگەر لەسەر مێزێک یا (سندوقێک) توندکرا بێت؟
26. خوێندکارێک یەکم دە هارمۆنی بۆریەک تۆمار دەکات. ئایا دەتوانێت ئەو دیاریبکات کە بۆریەکە کراو یە یان داخراو، بەهۆی بەراوردکردنی جیاوازی لەرەلەر لە نۆوان هارمۆنیە یەک لەدوایەکیەکان و لەرەلەری بنەرەتی؟ ئەمە پوونبەرەو.

27. کلارنێت لە بۆریەکی دوو لاکراو دەچێت، بەلام فلوت لە بۆریەکی یەک لا داخراو دەچێت. لەبەرچی لەرەلەری بنەرەتی کلارنێت نزیکەیی دوو ئەوەندە لەرەلەری بنەرەتی فلوتە، هەرچەندە بەنزیکەیی ھەمان درێژییان ھەیە.

28. لەرەلەری بنەرەتی ھەر ئاوازیەک کە لە کلارنێت دەرەچێت کەمێک دەگۆڕێت بە گۆڕانی پلەی گەرمی ھەوا. ئایا بەرزبوونەوێ پلەی گەرمی وادەکات لەرەلەری بنەرەتی ئاوازیکی دیاریکراو لەرەلەریکی کەمێک بەرزتر یان نزیکتر دەریکات؟

پرسپارەکانی ڕاھێنان

29. لەرەلەری یەکم سی هارمۆنی چەندە بۆ ئاوازیەک کە لە ژێیەکەو دەرەچێت درێژیەکی 31.0 cm ئەگەر خێرای شەپۆلەکان لەو ژێیەدا 274.4 m/s بێت؟
30. درێژی جۆگە گۆی مروف دەکاتە 2.8 cm، دەکریت وەک بۆریەکی یەک لا کراو داخراو، و لەلای پەردە گۆیو داخراو، لە دەوریەری کام لەرەلەردا پێشبینی دەکەیت کە باشتەرین بیستن ھەبێت. ئەگەر خێرای دەنگ لەھەوادا 340 m/s بێت؟ (تێبینی: لەرەلەری بنەرەتی جۆگە گۆی بدۆزەو).

پیداچوونەوێ گشتی

31. لەرەلەری بنەرەتی بۆریەکی دوولاکراو یەکسانە بە 320 Hz کاتیک خێرای دەنگ لە ھەوادا 331 m/s .
أ. درێژی بۆریەکە چەندە؟
ب. لەرەلەری دوو هارمۆنیەکی دواي ئەو چەندە؟
32. ڕادەیی بیستنی مروف بە نزیکەیی دەکەوێتە نۆوان 20 Hz و 20 000 Hz. درێژی شەپۆلی ئەم دوو لەرەلەرە بدۆزەرەو ئەگەر خێرای دەنگ لەھەوادا 343 m/s ؟
33. دۆلفینی ئەناوی دەریایەکدا کە پلەی گەرمیەکی 25°C مەلە دەکات، دەنگێک بە ئاراستەیی بنی دەریاکە لە قولایی 150 m دەرەکات، چەند کات تێپەردەبێت تا دەنگدانەوێکە دەبیستێت؟ (سەیری خێرای دەنگ بەکە لە خشتە 1-4 دا).
34. بۆریەکی دوولاکراو درێژیەکی 2.46 m، وە خێرای دەنگ لەھەوای ناو بۆریەکدا 345 m/s .
أ. لەرەلەری بنەرەتی ئەم بۆریە چەندە؟
ب. ژمارەیی هارمۆنیەکان کە ئەگەری بیستنیان ھەیە چەندە؟

35. بۆرىەكى دوولاكراوه لەرەلەرە بنەپەتییەكەى بەرانبەر، ئاوازی ناوەندیەتى C ($f = 261.6 \text{ Hz}$)، وە بۆرىەكى تر كە لەسەرىكەو داخراوه، ھارمۆنى سێیەم بەلەرەلەرى بنەپەتى بۆرى یەكەم دەردەكات. بەراورد لە نێوان درێژی دوو بۆرىەكە بە؟

36. ئۆتۆمبیلێكى «فۆرمیولا یەك» formula one لە گۆیگرێك دور دەكەوێتەو. گۆیگرەكە دەنگى بزوینەرەكەى بە لەرەلەرى كەمتر بە ۲۰% دەبێستێت لە لەرەلەرىكەى كە ئۆتۆمبیلەكە وەستاویت، خێرایى ئۆتۆمبیلەكە چەندە؟

37. شەمشەمەكوێرەىەك بە ئاراستەى دیوارێكى جیگیر دەفرێت، شەپۆلیكى سەرویستى بە لەرەلەرى 80 kHz دەردەكات وە شەپۆلى دراوه لە دیوارەكەو بە لەرەلەرى 90 دەبێستێت.

أ. ھاوكێشەى لەرەلەرى بیستراوى پووكەشى شەپۆلەكە بنووسە كاتێك بەر دیوارەكە دەكەوێت.

ب. سەرچاوەى ئەو شەپۆلانە چیه كە بەرەو شەمشەمە كوێرەكە دەگەڕێنەو.

ج. خێرایى شەمشەمەكوێرەكە ھاژماریکە.

340 m/s بۆ خێرایى دەنگ لە ھاویدا بەكاربێنە.

چۆن دەتوانم پێشبینی بکەم؟

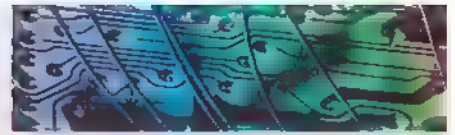
1. فرۆكەخانەىەك لە دورى 750 m لە خوێندنگاكەتەوە دروستكرا، ئاستى توندى ژاوه‌ژاوى فرۆكەىەك كە لە دورى 50 m لە خوێندنگاكەو دەنیشێتەو 130 dB. لە شۆینە كراوه‌كانى وەك كێلگەكاندا كە دەكەوێتە نێوان خوێندنگەكەو فرۆكەخانەكە، ئاستەكە 20 dB كەمەكات كاتێك دورىەكە دەئەوێتە زىادەكات. لەگەڵ تىمێكى ھاوكاردا لێكۆلینەوێەك ئەنجامدەن دەربارەى ئەو بۆچونانەى كە دەتوانن پارێزگارى لەسەر ئاستىكى ژاوه‌ژاوى گونجاو بكەن لە قوتابخانەكەدا. بۆ چ دورىەك پێویستە قوتابخانەكە دور بخرێتەو بۆ ئەوێ دەنگەكە پەسند بێت؟ پرسىارى نرخەكانى زەویوزار بكە لە نزیك خوێندنگاكەت، ئەو بۆچوونانە چیه كە وادەكات دەنگەكە لە تەلارى خوێندنگاكە بپڕێت. ئەم بۆچوونانە چەندى تێدەچێت؟ داوا لە ھەر ھاوێشێك لە تىمەكە بكە باشى و خراپى ئەو بۆچوونانە بخەنەرو.

2. چەند بوتلیكى ئاو بەكاربێنە بۆ دروستکردنى ئامێرى بۆرىە ھەواىیەكان، ېرى ئاوى ئاو بوتلە جیا جیاكان پێك بخە بۆ پەیداکردنى ئاوازی میوزىكى. وەك ئامێرى بیاكێشان و فۆتێكردن بەكارىان بێنە. ناوەندى لەراوه لەھەردوو بارەكەدا چیه؟ چى كار لە لەرەلەرى بنەپەتى دەكات؟ ماىكرۆفۆن و ئۆسێلۆسكۆپ (وێنە كێشى لەرەلەرىكان) بەكاربێنە بۆ شىكردنەوێ جێبەجێكردنەكەت.

3. چاپێكەوتن لەگەڵ پزىشكەكان ئەنجامدە بۆ ئەوێ دەربارەى بىستى فیزییت. ھەندێك لەو ئامێرانە باسبەكە كە یارمەتى بىستن دەمن. وە پەيوەندىان بە ئەخۆشى و تەمەن و پىشەو مەترسیەكانى ژینگەو پوونبەكەرەو؟ پێگاکان و ئامێرەكانى بەكارھاتوو لە پشكنینى بىستندا چین؟ ئامێرە یارىدەرەكانى بىستن چۆن كار دەكەن؟ سنورى توانای بەكارھێنانى ئامێرە یارىدەرەكانى بىستن چیه؟ ئەنجامەكان لە پۆلدا بە ھاوپێكانت راپگەینە؟

4. لێكۆلینەوێەك ئەنجامدە دەربارەى كاریگەرە دەنگیەكانى تەلارسازى خواردنگەىەك. ھەندێك لەو گىروگرفتە دەنگیانە چیه كە لە شۆینى كۆبونەوێ خەلكدا ھەیه؟ كاریگەرە بنمىچە شۆو پۆژئاواىیەكان و لەوحەكانى رازاندنەو و پەردەكان و شوشەكانى پەنجەرە لەسەر دەنگدانەو و ژاوه‌ژاوى چیه؟ كورتترین ئەو درێژى شەپۆلە دەنگیانە بدۆزەرەو كە پێویستە ھەژرێن، وا داھێنى كە دەنگەكانى گەفتوگۆكردن لەرەلەرىكانى لە نێوان (500 Hz و 5000 Hz) پەھێلكارىەك یان سامپلێك ئامادەكە بۆ كافتیریای قوتابخانەكەت، روونكردنەوێەكى با تىبابێت دەربارەى ئەو نزیكخستەوانەى بەكاریدەھێنیت بۆ ئەوێ پارێزگارى لەسەر نزمترین ئاستى ژاوه‌ژاوى بكەیت.

هه‌ل‌سه‌نگاندنی به‌شی 4



هه‌ل‌ب‌ژاردنی وه‌لامی راست

1. کاتیك به‌شێك له شه‌پۆلێكى ده‌نگ له‌هه‌واوه ده‌په‌رێته‌وه بۆ

ناو ئاو، كام سیفه‌تى شه‌پۆله‌كه وه‌ك خۆى ده‌مێنێته‌وه؟

ا. خێرایى

ب. له‌ره‌له‌ر

ج. درێژى شه‌پۆل

د. فراوانى

2. درێژى شه‌پۆلى ئهو شه‌پۆله ده‌نگیه چه‌نده كه له وێنه‌كه‌ى

خواره‌وه ده‌ره‌كه‌وێت؟

ا. 1.00 m

ب. 0.75 m

ج. 0.50 m

د. 0.25 m



1.0 m

3. ئه‌گه‌ر ده‌ركه‌وت كه ده‌نگ به‌رز ده‌بێته‌وه، كام له‌مانه‌ى

خواره‌وه ئه‌گه‌رى ئه‌وه‌ى هه‌یه كه زیاده‌بوێت؟

ا. خێرایى ده‌نگ.

ب. له‌ره‌له‌ر

ج. درێژى شه‌پۆل.

د. توندی.

4. توندی ده‌نگێكى دیاریكراو به‌ برى 1000 جار زیاده‌كات،

برى زیاده‌بوون له ناستى توندی ده‌نگه‌كه‌دا به‌یه‌كه‌ى

دیسپلێ چه‌نده؟

ا. 10

ب. 20

ج. 30

د. 150

5. له كام له‌مانه‌ى خواره‌وه‌دا دیارده‌ى دۆپله‌ر پونادات؟

ا. سه‌رچاوه‌ى ده‌نگ به ئاراسته‌ى گوێگر ده‌جووڵێت.

ب. گوێگر به ئاراسته‌ى سه‌رچاوه‌ى ده‌نگه‌كه ده‌جووڵێت.

ج. گوێگر و سه‌رچاوه وه‌ستاون هه‌ریه‌كه‌یان به‌گوێزه‌ى

نه‌ویتره‌وه.

د. گوێگر و سه‌رچاوه له‌یه‌كه‌تر نزیک ده‌بنه‌وه یان له‌یه‌كه‌تر

دوركه‌وتنه‌وه.

6. ئه‌گه‌ر دورى له‌سه‌رچاوه‌وه بې‌یته‌ سى ئه‌وه‌نده، به‌كام

كۆلكه توندی ده‌نگه‌كه ده‌گۆرێت؟

ا. $\frac{1}{9}$

ب. $\frac{1}{3}$

ج. 3

د. 9

7. سه‌گێك چۆن ده‌توانێت ئهو ده‌نگه بې‌یستێت كه له شاورى

سه‌گه‌وه ده‌ره‌مچێت، له كاتیكدا خاوه‌نه‌كه‌ى ناتوانێت

بیانبیستێت.

ا. سه‌گه‌كان ئهو ده‌نگانه ده‌بیستن كه توندیان كه‌مت‌ره

له‌و ده‌نگانه‌ى مرو‌ف ده‌یان‌بیستێت.

ب. سه‌گه‌كان ئهو ده‌نگانه ده‌بیستن كه له‌ره‌له‌ریان به‌رز‌تره

له‌و ده‌نگانه‌ى كه مرو‌ف ده‌یان‌بیستێت.

ج. سه‌گه‌كان ئهو ده‌نگانه ده‌بیستن كه له‌ره‌له‌ریان نزم‌تره

له‌و ده‌نگانه‌ى كه مرو‌ف ده‌یان‌بیستێت.

د. سه‌گه‌كان ئهو ده‌نگانه ده‌بیستن كه خێراییان به‌رز‌تره

له‌و ده‌نگانه‌ى كه مرو‌ف ده‌یان‌بیستێت.

8. به‌رزترین نرخى خێرایى ده‌نگ كه له هه‌وا‌دا به‌دیها‌تووه

نزیكه‌ى ده‌گاته 1.0×10^4 m/s، وه به‌رزترین له‌ره‌له‌ر

نزیكه‌ى ده‌گاته 2.0×10^{10} Hz، درێژى شه‌پۆلێكى ده‌نگ

به‌م خێرایى و له‌ره‌له‌ره چه‌نده؟

ا. 5.0×10^{-6} m

ب. 5.0×10^{-7} m

ج. 2.0×10^6 m

د. 2.0×10^{14} m



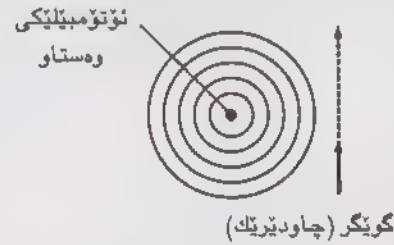
9. سواری پاسىك بويت و به نزيك ئۆتۈمبىلىكى ۋەستاۋدا تېپەر دەپىت، شوفىرى ئۆتۈمبىلە ۋەستاۋكە ھۆپنى لېدا، ۋەك لە ۋىنەكەى خوارۋە دەردەكەۋىت. سروشى ئەر دەنگەى كە دەپىستىت چىيە؟

ا. دەنگى بىنەرەتى ھۆپنەكە پەكەى بەرز دەپىتەۋە.

ب. دەنگى بىنەرەتى ھۆپنەكە پەكەى نزمەدەپىتەۋە

ج. دەنگىك لە پەكەى نزمەۋە بەرز دەپىتەۋە بۇ پەكەى بەرزت.

د. دەنگىك لە پەكەى بەرزۋە نزمەدەپىتەۋە بۇ پەكەى نزمتر.



10. ھارمۇنى دوۋەمى ژىيەكى ئامىرىك لەرەلەرىكى ھەيە برەكەى 165 Hz، ئەگەر خىرايى شەۋلەكان لە ژىيەكەدا 120 m/s بىت، درىژى ژىيەكە چەندە؟

ا. 0.36 m

ب. 0.73 m

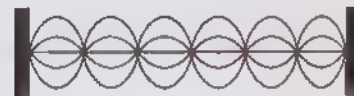
ج. 1.1 m

د. 1.4 m

ئەۋ پرسىيارانەى ۋەلامى كورتىيان ھەيە

11. ئەگەر فوت كىرە دەمى بوتلىك لە ئەنجامدا ئاۋازىكى دەركىر بە لەرەلەرى 250 Hz، لەرەلەرى ھارمۇنى بىستراۋى دۋاى ئەرە چەندە ئەگەر بەھىزتر فۋى تېبىكرىت؟

12. ئەم ۋىنەى خوارۋە ژىيەكى لەراۋە دەردەخات كە بە ھارمۇنى شەشەم دەلەرىتەۋە. درىژى شەۋلەكە چەندە ئەگەر درىژى ژىيەكە 1.0 m بىت؟



13. تواناى دەرچۈلە ئەمپلىفايەرىك (دەنگ گەرەكەر) 250.0 W، توندى ئەر دەنگەى كەسىك دەپىستىت چەندە كە لە دورى 6.5 m لە ئەمپلىفايەرەكەۋە دانىشتەۋە؟

ئەۋ پرسىيارانەى ۋەلامى درىژيان ھەيە

نەم زانىيارەى خوارۋە بەكارىيەتە بۇ شىكاركردى پرسىيارەكانى 14-15 لەگەل دەرخستنى رېكاى شىكاركردەكە.

پوۋەرى پەردەى گۈى بە نزيكەى پەكسانە بە $5.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$.

14. ئەۋ توانا دەنگەى دەكەۋىتە سەر پەردەى گۈى چەندە، لە لىۋارى ئازاردا (1.0 W/m^2) ؟

15. ئەۋ توانا دەنگەى دەكەۋىتە سەر پەردەى گۈى چەندە، لە لىۋارى بىستندا $(1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2)$ ؟

نەم زانىيارانەى خوارۋە بەكارىيەتە بۇ شىكاركردى پرسىيارەكانى 16-18 لەگەل دەرخستنى رېكاى شىكاركردەكە.

بۆرىەكى دوو لاكرۋە لەرەلەرىكى بىنەرەتى ھەيە، پەكسانە بە 456 Hz، كاتىك خىرايى دەنگ لە ھەۋادا 331 m/s بىت.

16. درىژى بۆرىەكە چەندە؟

17. لەرەلەرى ھارمۇنى دوۋەمى بۆرىەكە چەندە؟

18. لەرەلەرى بىنەرەتى ئەم بۆرىە چەندە، ئەگەر خىراى دەنگ لە ھەۋادا بەرزىبىتەۋە بۇ 367 m/s لە ئەنجامى بەرزىبونەۋەى پەلى گەرمى ھەۋاكەۋە؟

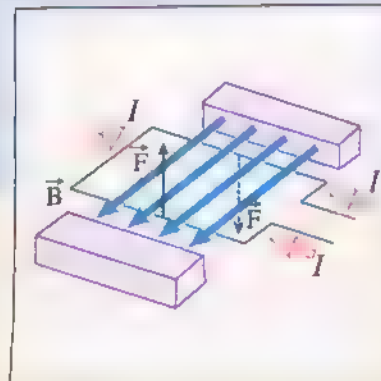




موگناتىسى

Magnetism

مانگە دەستكردەكان چەند تەلىكى ھەلپچىراۋيان ئىدائە پەييان دەگورتىت كۆيلەكانى زەبرى موگناتىسى، ئەم كۆيلانە دەتوانرىت دەستيان بەسەردابگرىت و كارىيان پەپكرىت لەسەز زەوى يەو بەھۇى كارمەندى پەپۇر. كاتىك تەزوى كارەبايى بەم كۆيلانەدا تىپەپدەپىت، بوارى موگناتىسى زەوى بەزەبرىك كارىيان تىدەكات. كۆيلەكانى زەبر بۇ دانانى مانگە دەستكردەكان بەو ناراستەيە دەمانەوىت بەكارىت تا نامىزەكانى كارىكەن



ئەھۋى كە پىشېنى بەدىھىئانى دەكرىت

لەم بەشەدا، ئەو فەردەبىت كەوا كۆيلى تەزو ھەلگر وەك موگناتىس پەقتاردەكات. ھەرۋەھا ئەو ھىزە دەخوئىت كە كار لە تەنۆلكە بارگاۋىە جوۋلاۋەكانى ناو بوارى موگناتىسى دەكات.

گرنگىيەكەى جىيە

موگناتىسە ھەمىشەيەكان و موگناتىسە كارەبايەكان لە زۆر بەجىھىئانى پۇژانەو زانستىدا بەكارىدېن. موگناتىسە كارەبايە كەورەكان بۇ ھەلگرتن و گواستەھۋى بارە قورسەكان بەكارىدېن. وەك ھارچە ئاسنەبەكارىدراۋەكان (كۆنەكان) (scrap iron) كە لەۋىزگەكانى رىساىكلن (recycling plant) (دووبارە بەكارھىئانەو) بۇ دووبارە دروستكردنەھۋى نامىزەكان بەكارەھىئىت.

ناوھپۇكى بەشى 5

1 بوارە موگناتىسىيەكان

• بوارو لىشاۋى موگناتىسى

2 موگناتىسى پەيداۋو لە كارەباۋە.

• بوارى موگناتىسى پەيداۋو لە تەلىك كە تەزوى نەگۇپى ھەلگرتەو.

• بوارى موگناتىسى لە كۆيلەكانى ھەلگرتى تەزوى كارەبايىدا

3 ھىزى موگناتىسى

• تەنۆلكە بارگاۋىەكان لەناو بوارى موگناتىسىدا

• ھىزى موگناتىسى سەر گەيەنەرىك كە تەزوى نەگۇپى پىدادەپوات.

بواره موگناتیسیه‌کان

Magnetic Fields



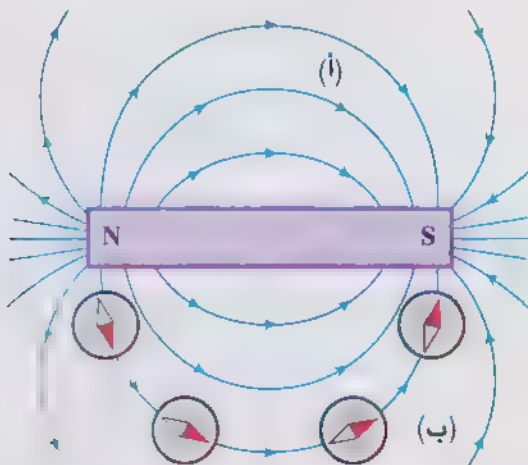
بوارو لیڭشاوی موگناتیسى

ئەو دەزانىت كەوا دەشتىت وەسفى ئەو كارلىڭكانە بىكەيت كە لە نۆوان تەنۆلكە بارگاويەكاندا پروودەت، بە بەكارهێنانی چەمكى بواری كارەبايى. ھەر ھە دەشتىت رېگەيەكى ھاوشۆو بۆ وەسفىردنى ئەو بواره موگناتیسىيە magnetic field بەكاربەتتەت كە دەورى ھەر موگناتیسىك دەتات. بواری موگناتیسى \vec{B} ھەر ھەروەكو بواری كارەبايى ھىندىكى ناپاستەيىيە و بىرو ناپاستەيى ھەيە. وە بىرەكەي پاستەوانە دەگۆرپت لەگەل ژمارەي ھىلەكانى بواری موگناتیسى كە بە شۆوہەيەكى ستوون يەكەي رووبەر دەبىن.

لە رابردودا ئەوە فېرېووت كەوا ھەر موگناتیسىك دوو جەمسەرى ھەيە. ئەوانىش باكور و باشورن، ھەر ھە زانیو كەوا جەمسەرە لە يەكچووھەكان لە يەكتەر دوور دەكەونەو و جەمسەرە جیاوازەكانىش يەكتەرى كېش دەكەن، ھەر ھە موگناتیس دەتوانىت ئەو مادانە بىكات بە موگناتیس كە پېيان دەگۆرتت (مادە موگناتیسەكان).

وینەكیشانى ھیلەكانى بواری موگناتیسى بە بەكارهێنانی قىبلەنما

دەكرىت بواری موگناتیسى تۆلە موگناتیسىك كەشف بىكەن ھەر ھەك لە وینەي 1-5 دا ديارە. ئەویش بە دانانى دەرزىيەكى قىبلەنماي بچوك كە توانای جولانی ھەبىت لەناو بواریكى موگناتیسیدا، دەبىنن دەرزىيەكە لە شۆینە يەك لەدوايىيەكەكاندا بە ناپاستەيى ھیلە ھىزەكان ریز دەبن. ھیلەكانى بواری موگناتیسى وا دەردەكەون كە لە جەمسەرى باكورەو دەرىچن و لە جەمسەرى باشورى موگناتیسەكەدا كۆتايان بىت، بەلام ھیلەكانى بواری موگناتیسى نە سەرەتايان ھەيە و نە كۆتايى، بەلكو ھەمیشە رېرەوى داخراو پىكدېنن. لە موگناتیسى ھەمیشەيیدا ھیلەكانى بوارەكە بەناو موگناتیسەكەدا دەپۆن، بەوھش رېرەويكى داخراو دروستدەكەن (ئەم بەشەي ھیلەكان لە وینەكەدا دەركاھەون). لەم كۆتییەدا ياسايەكى زۆر سادە بەكاردېنن بۆ ديارىكردنى ناپاستەيى بواره موگناتیسەكە \vec{B} : بۆ نواندنى ناپاستەيى بواری موگناتیسى لە لاپەرەكەدا تىراسايەك بەكاردېنن ھەر ھەك لە خشتەي 1-5 دا پروونكراوئەو.



1-5 نامانجەكانى بەندەكە

- باسى ئەو بواره موگناتیسىيە دەكات كە دەورى موگناتیسىكى ھەمیشەيى دەتات
- ئەو لیڭشاو موگناتیسىيە ھەزمار دەكات كە رويك دەبىت

بواری موگناتیسى

ساوچەكە دەتوانىت تايادا ھىزى موگناتیسى پېوانە بىكرىت.

وینەي 1-5

دەتوانىت ناپاستەيى بواری موگناتیسى ديارى بىكرىت (أ) (بەھۆي قىبلەنماو) (ب) پروانە كە جەمسەرى باكورى دەرزى قىبلەنماكە ناپاستەيى ھیلەكانى بوارەكە دەنۆتت كە لە جەمسەرى باكورەو دەرىچن و بۆ جەمسەرى باشور دەچن.

نیشانه \times بهرنگی شین، کلکی تیراساکه یو نه وه دهنوینت کهوا بواره که بهر و ناووهی په رکه یه. ونیشانه \bullet بهرنگی شین سهری تیراساکه یو نه وه دهنوینت که بواره که به ستونی له په رکه دپته دهر وه.

- له ناستی لاپه رکه دا
- بهر و ناووهی په رکه یه
- له په رکه دپته دهر وه

په یوه ندی لیشاوه موگناتیسې به توندی بواړې موگناتیسې وه

یه کیک له ریکه به سوده کانی به سامپلکردنی توندی بواړې موگناتیسې پیناسه کردنی هیندیکه که پی دگوتریت لیشاوه موگناتیسې (Φ موگناتیسې). لیشاوه به ژماره ی نه و هیلانه پیناسه دهریت که به ستونی به کونه سهر پرویه ریکی دیاریکراو. دهریت لیشاوه موگناتیسې بهم هاوکیشیه هه ژماریکریت:

لیشاوه موگناتیسې

$$\Phi = \vec{A} \cdot \vec{B}$$

\vec{A} ناراسته داری پرویه area vector
 \vec{B} وه ناراسته داری بواړې موگناتیسې

وه θ گوشه ی نیوان ناراسته بواره که و نه ستونی سهر رووه که یه

$$\Phi_{\text{موگناتیسې}} = A(B \cos \theta)$$

لیشاوه موگناتیسې = (پرویه ری پوهه) \times پیکنری بواره موگناتیسې که له سهر ناستی پوهه که نه ستونه

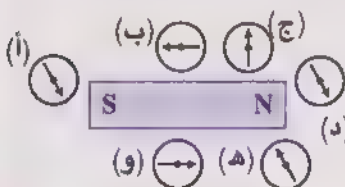
له سیستمی نپوده ولته ی دا SI لیشاوی موگناتیسې به (وهیبر) (weber) دهریت که هیماکه ی (wb) په با جاریکی دی سهری وینه ی 1-5 بکه ی، وا دابنی دوویازنه ی یه کسان له پرویه رو نه ستون له سهر ته وهری موگناتیسې که هه، یه کیک له م دوویازنه یه له نیک جه مسره موگناتیسې که وه و نه و تریان له ته نیش موگناتیسې که وه دانراون. نهوا ژماره ی کی زیاتر له هیله کانی بواره که بازنه ی یه کم دهرین که له جه مسره که وه نریکه، هم لیشاوه موگناتیسې که وره یه (زوره) نه وه ده گیه نیت کهوا توندی بواړې موگناتیسې له نیک جه مسره که وه زیاتره.

دواکه وتنی موگناتیسې (هه ستره ی موگناتیسې)

کاتیک ماده یه کی فیرو موگناتیسې (توله ناسنیک) له بواړکی موگناتیسیدا دانه نریت نهوا ده بیت موگناتیس و چری لیشاوه موگناتیسې که ش له گهل زیاد بونی بواره که دا زیاده کات به لام راسته وانه نا، کاتیکش بواره موگناتیسې که نامینیت، نهوا هندیک لهو سیفته موگناتیسې له ناو ماده که دا ده میتته وه، هم دیارده یه پی دگوتریت دواکه وتنی موگناتیسې یان هه ستره ی موگناتیسې magnetic hysteresis نه و جه ماوه یه له گورانی توندی بواره که و چری لیشاوه موگناتیسې که وه په ییاده بیت پی دگوتریت جه ماوه ی دواکه وتنی موگناتیسې.

1-5

1. کاتیک توله موگناتیسیک دهریت به دوو کهرته وه، ثایا چند جه مسره بوه کهرتیک په ییاده بیت؟



2. لیکدانه وه ی هیلکاریه کان. له وینه ی ته نیشدا کام له

ناراسته کانی دهریه موگناتیسې که ی قیله نماکه به دروستی ناراسته ی بواړې موگناتیسې له خاله دیاریکراوه که دا دهنوینت؟

(a, b, c, d, e, f, g)

موگناتیسى پەيدا بوو لە کارەباو

Magnetism from Electricity

بواری موگناتیسى پەیدا بوو لە تەلیك كه تەزوى نەگۆرى ھەلگرتو

لە کۆتایی سەدەی ھەژدەھەدا زانایان لەو باوەڕدا بوون کەوا پەيوەندییەك لە نێوان کارەبايى و موگناتیسیدا ھەبێ، بەلام لەو کاتەدا ھیچ بیردۆزێك نەبوو کە پێنمایان بکات لەو چوارچێوەیەدا، لە ساڵی 1820 دا ئۆرستدی فیزیایی پێگەیەکی داھێنا بۆ لێکۆڵینەوێ ئەو پەيوەندییە. تێبینی ئەوێ کرد کەوا ھەر کاتێك قیبلەنمايەك لە تەلیك نزیك بکەیتو کە تەزوى کارەبايى پێدا دەپوات، ئەوا لە ئاراستە باوەکەى خۆی باکور - باشور لادەدات. ئۆرستد ئەم دۆزینەوێیەى خۆی لە ساڵی 1820 دا بلأو کردووە. ئەم کارەى ئۆرستد زانایانى تری ئەوروپای ھاندا کە لە ئەنجامەکانی تاقیکردنەوێکەى دانیابینەوێ.

بواری موگناتیسى بۆ تەزوویەکی نەگۆر کە بە تەلیکی گەيەنەری پیکدا تێپەر دەبیت

لەو تاقیکردنەوێیەى کە لە وێنەى 2-5 (أ) دا دیارە. وردە ئاسن بەکار دێنن بۆ دانیابوون لەوێ کەوا تێپەربوونی تەزوى کارەبايى بواریکی موگناتیسى دروست دەکات، لە تاقیکردنەوێیەکی ھاوشێوەدا، چەند دەرزێیەکی قیبلەنما ئاسۆییانە بە دەورێ تەلیکی شاولیدا دانراون، ھەروەك لە وێنەى 2-5 (ب) دا دیارە. پێش تێپەر بوونی تەزو بە تەلەکەدا، ھەریەکە لە دەرزى قیبلەنماکان ئاماژە بە ھەمان ئاراستە دەکەن، کە ئەویش ئاراستەى بواری موگناتیسى زەوییە، بەلام لەکاتی تێپەربوونی تەزوێەکی بەھێز بە تەلەکەدا، ھەریەکە لە قیبلەنماکان ئاراستەیک وەرەگرێ کە لێکەوتە بۆ بازنە ھاوچەقەکانی دەورێ تەلە گەيەنەرەکە. ئەویش ئاراستەى بواری موگناتیسى پەیدا بوو کە دەنۆینت کەبە ھۆی تەزوو کەوێ پەیدا بوو کاتێك تەزوو کە لادەبریتو، دەرزێەکان دەگەڕێنەوێ ئاراستە بنەرەتیەکانی خۆیان.

بەکارھێنانی یاسای لەپی دەستی راست بۆ دیاریکردنی ئاراستەى بواری موگناتیسى

تاقیکردنەوێکانی پێشوو پوونیدەکەنەوێ کەوا دەتوانریت ئاراستەى بواری موگناتیسى \vec{B} دەورێ گەيەنەرێکی رێک کە تەزوى پێداپروات دیاری بکەیت بە بەکارھێنانی یاسایەکی سادەى تەزوى زاراوہی، کە ئەویش پێی دەگوتریت یاسای لەپی دەستی راست و بەم شێوہیەى خواریوہی: ئەگەر تەلەکە بە دەستی راست بگیریت، بە شێوہیەک کە ئاراستەى پەنجە گەرە لەگەڵ ئاراستەى تەزوو کارەبايیەکەدا بێت، ئەوا ئاراستەى نوقاندنی (خولانەوێ) چوار پەنجەکە بە ئاراستەى بواری موگناتیسىیەکە \vec{B} دەبیت.

وێنەى 3-5 (أ) ئەو پوونەکاتو کە ھێلەکانی بواری موگناتیسى \vec{B} چەند بازنەییەکی ھاوچەق بە دەورێ تەلەکەدا دروست دەکەن بە ھەمان شێو، بری \vec{B} لە ھەموو خالەکانی سەربازنەکەدا کە چەقەکەى تەلەکەییە کەسانە و لە ئاستێکی ئەستونیشدا بە ھەسەری. تاقیکردنەوێکان ئەو دەردمەخەن کە بری \vec{B} لەخالیکدا راستەوانە دەگۆریت لەگەڵ توندی تەزوى تێپەربوو بە تەلەکەدا و پێچەوانەش لەگەڵ دوورییە ستونیەکەى خالەکە لە تەلەکەو ھاو پێژە دەبیت و دەگۆریت بە گۆرانی ئەو ناوہندەى دەورێ تەلەکە دەدات.



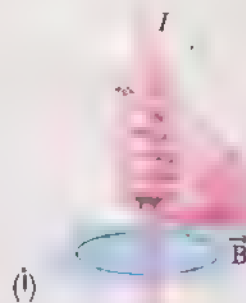
2-5 نامانجەکانی بەندەکە

- ئەو بواری موگناتیسىیە وەسف دەکات کە لە تەزوى نەگۆرەوێ پەیدا دەبیت کاتێك بە تەلیکی رێک یان کۆیلێکدا تێپەردەبیت.
- یاسای لەپی دەستی راست بەکار دێنیت بۆ دیاریکردنی ئاراستەى بواری موگناتیسى دەورێ تەلیك کە تەزوى نەگۆرى پێدا دەپوات
- پرسیار شیکاردەکات بۆ ھەژمارکردنی ئەو بواری موگناتیسىیە لە تەزوێەکی نەگۆرەوێ پەیدا دەبیت کاتێك بە تەلیکی گەيەنەر یان بە کۆیلێکدا دەپوات



وێنەى 2-5 (أ)

کاتێك تەزوێەکی بە ھێز بە تەلەکەدا دەپوات، ریزەبوونی وردە ئاسنەکان ئاراستەى بواری موگناتیسى پەیدا بوو بە ھۆی تەزوو کەوێ دەنۆینت، کە بە شێوہى بازنەى ھاوچەق ریز دەبن بە دەورێ تەلەکەدا. (ب) دەکریت قیبلەنما بەکار بھێنریت بۆ دیاریکردنی ئاراستەى بواری موگناتیسى پەیدا بوو لە تەزوى کارەبايیەو.



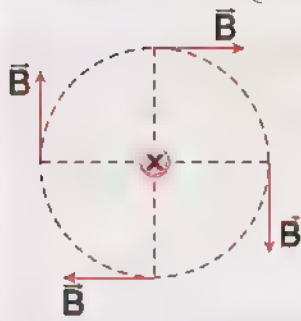
وێنەى 3-5

(أ) دەتوانن یاسای لەپی دەستی راست بەکار بھێنن بۆ دیاریکردنی ئاراستەى بواری موگناتیسى.

B له هەر خالیکي نزيك تەلەکهووه بهم هاوکيشهيه ههژمار دهکړي:

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{d}$$

به شپوهيه (μ) هاوکولکهي هيلگوري موگناتيسي ناوهندهکهيه وه μ_0 هاوکولکهي هيلگوري موگناتيسي بوشايي يان ههوايه (d) دووري خالهکهيه له تەلەکهووه بزانه $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$ و (T تيسلا) يهکهي پتوانهي (چري ليشاوي موگناتيسييه و ناراستهي \vec{B} له هەر خالیکدا دياریدهکړي به ناراستهي ليکوتی هيلي بوارهکه له و خالهدا ههروهک له ويتهي 3-5 (ب) دا دياره.



ويتهي 3-5 (ب)

ليکوت بۆ هيلي بوارهکه له هەر خالیکدا ناراستهي بوارهکه دياریدهکات

نموونه (1)

بواری موگناتيسي پهیداوو له تەلیک که تهزوی نهگۆپی ههگرتوه.

پرسیارهکه

بري بواری موگناتيسي له خالیکي ناو ههوادا ههژماریکه که 0.10 m له تەلیکی دريژی ریکهوه دووره و تهزویکی نهگۆپی پیدادهپوات که توندییهکه 10.0 A ، وا دابني $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$.

شیکار

1. دهزاتم

دراو:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A} \quad I = 10.0 \text{ A} \quad d = 0.10 \text{ m}$$

تهزانراو:

$$B = ?$$

2. پلان دادهنیم

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{d}$$

نرخهکان له هاوکيشهکه دادهنیم و شیکاردهکه:

3. ههژماردهکه

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10.0}{2\pi \times 0.10} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

پرسیاره (1)

بواری موگناتيسي پهیداوو له تەلیک که تهزوی نهگۆپی ههگرتوه

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

1. تەلیکی کهینههري ریک به دريژايي تهوهری x دانرا بواری موگناتيسي دروست بوو ههژماریکه له خالی M که (10.0 cm) له تەلەکهووه دووره و دهکهويته سەر تهوهری (y) کاتيک که تهزوی (10 A) به تەلەکهدا دهپوات:

ا. به ناراستهي x پۆزهتیف.

ب. به ناراستهي x نیکهتیف.

2. توندي بواری موگناتيسي له دوری 10 cm له تەلیکی ریکهوه ($2 \times 10^5 \text{ T}$) يه. توندي تهزوی

کارهبايي تپهپوو به تەلەکهدا چهنده؟



بوارى موگناتىسى لە كۆيلەكانى ھەلگىرى تەزوى كارەبايىدا

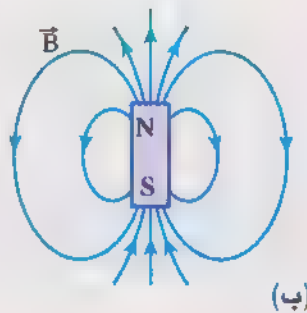
بوارى موگناتىسى ئەو تەزۈە نەگۆرەي كە بە كۆيلىكى بازەنەيى
تېپەردەبىت

دەتوانىن ياساى دەستى پاست بەكاربەيىن بۇ زانىنى ئاراستەي بوارى موگناتىسى ئەلەيەك كە تەزوى پىدا تېپەردەبىت. ۋەك ئەو ئەلەيەي لە ۋىنەي 4-5 (ا) دا ديارە. بەيى گويدانە ئەو خالەي سەر ئەلەكە كە ياساى دەستى پاستى تىدا جىبەجى دەكەيت، بوارى ناۋەۋەي ئەلەكە بۇ سەرۋە دەبىت. بىروانە ھىلەكانى بوارى ئەلەكە تەزۋەلگەرەكە، لە ھىلەكانى تايبەت بە تۈلە موگناتىس دەچن، ھەرۋەك لە ۋىنەي 4-5 (ب) دا ديارە. بىرى بوارە موگناتىسىيەكە لە چەقى كۆيلە بازەنەيەكەدا كە نيۋە تىرەكەي r و توندى ئەو تەزۋەي كە پىدايەدەرۋات I و ژمارەي پىچەكانى N بىت، بەم پەيۋەندىيە ھەژماردەكرىت:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

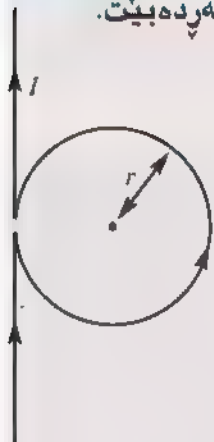
ۋىنەي 4-5

(ا) بوارى موگناتىسى ئەو تەزۋەي بە كۆيلىكى بازەنەيىدا دەرۋات (ب) لەو بوارە دەچىت كە تۈلە موگناتىسىك دروستى دەكات.



ۋىنەي 5 (ب)

بوارى موگناتىسى ئەو تەزۋە نەگۆرەي كە بە كۆيلىكى بازەنەيى تېپەردەبىت.



تەلىكى رىك و درىژ تەزۋىيەكى پىدادەرۋات توندىيەكەي 6.0 A و بەشكى نەم تەلە لە شىۋەي ئەلەيەكە بازەنەيى (يەك پىچ) لەھەۋادا ھەلگەرەكە نيۋەتىرەكەي 0.04 m ۋەك لە ۋىنەكەدا ديارە. بىرى بوارە موگناتىسىيەكە ھەژمار بكة و ئاراستەكەي لە چەقى ئەلەكەدا ديارى بكة. (ناستى ئەلەكەو تەلەكە لەسەر لاپەرەكە جووت دەبن).

$$r = 0.04 \text{ m}$$

$$I = 6.0 \text{ A}$$

دراۋ:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$$

$$B_{\text{گشتى}} = ?$$

نەزائراۋ:

ھاۋكىشەيەك ھەلدەبىژىم پەيۋەندى بوارى موگناتىسى كۆيلىكى بازەنەيى كە تەزوى نەگۆرەي پىدادەرۋات، لە چەقى كۆيلەكەدا بەكاردەھىت:

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

پاشان پەيۋەندى بوارى موگناتىسى تەلىكى درىژى تەزۋەلگەر بەكاردىنم: $B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

پرسىارەكە

شىكار

1. دەزانم

2. پلان دادەنم

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 6.0}{2 \times 0.04}$$

$$B_1 = 9.4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6.0}{2\pi \times 0.04}$$

$$B_2 = 3.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

هردوو بواره که دژ ناراسته ی په کترن بویه بری بهر نه جامه که بیان ده بیته

$$B_{\text{گشتی}} = B_1 - B_2$$

$$B_{\text{گشتی}} = 9.4 \times 10^{-5} \text{ T} - 3.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_{\text{گشتی}} = 6.4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

وه ناراسته که ش نه ستون له سهر لاهه رکه و پوه و دهر وه ده بیته.

استه

راهنمای (ب)

بواړی موگناطیسی نهو ته زوه نه گورهی که به کویلیکی باز نه یی تیپه پرده بیته.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

1. بری بواړی موگناطیسی له چقی کویلیکی باز نه ییدا هژماریکه. کویله که له 10 پیچ پیکهاتووه

نیوه تیره که 10 cm و ته زویه کی پیداده پوات توندییه که 20 A.

2. ته زویه کی کاره بایی به نه لقه یه کی باز نه ییدا دپوات (که له یه ک پیچ پیکهاتووه) تیره که 50 cm.

بواړیکی موگناطیسی دروست کرد که توندییه که له چقی نه لقه که له $2\pi \times 10^{-5} \text{ T}$. نایا توندی

ته زوه که چهنده؟

پاشان جه مسره کاسی پاتریه که پیچه وانه بکهر وه، به شیوه یه که ناراسته ی ته زوله ته له که دا پیچه وانه بیته وه. جاریکی تر قیبله نماکه له هه مان خالی نزیک بزماره که وه دابنۍ، نایا ده توانی لادانی قیبله نماکه به ناراسته ی پیچه وانه لیکبده یته وه؟ کاغه زگره کانزاییه کان له نزیک بزماره که وه دابنۍ پاش گه یانندنۍ به پاترییه که، چی به سهر کاغه زگره کان دیت؟ نایا ده توانیت چهنده کاغه زگره بگریته وه؟

ته له که له سهر بزماره که ه لیکه، وه که له خواره دیاره، نه گه یه نری هردوو سهری ته له که لاده و به پاترییه که ی بگه یه نه قیبله نماکه به کار بیته بو نه وه ی بزانیت که نایا بزماره که بووه به موگناطیس یان نا.



چالاکیه کی کرداری خیرا

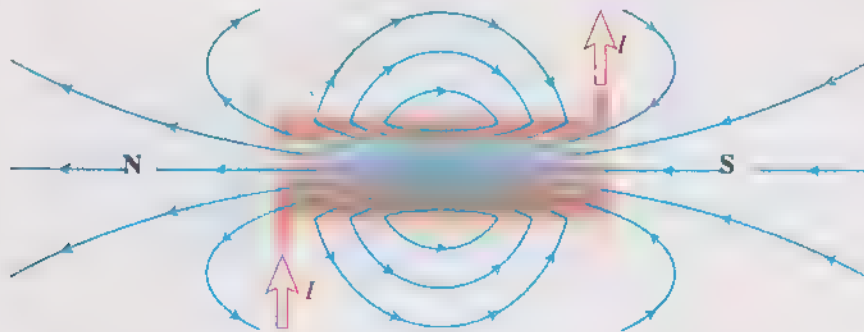
کارو موگناطیسی

کهره سته کان

- ✓ پاتریه کی وشک D
- ✓ ته لیکي جیاکراوه دریژییه که ی 1 m
- ✓ بزماریکی گهره
- ✓ قیبله نما compass
- ✓ کاغه رگره ی کانزایی

بوارى موگناتىسى تەزوى نەگۋى تېپەرىپوو بە كۆيلىكى لولول پىچ

ئەگەر تەلىكى درىژ مەلىكرىت ئەوا چەند ئەلقەيەكى يەك بەدوايىەكى رىزىوو پەيدادەكات. ھەرەكەت ۋە ۋىتەنى 5-5 داديارە، ئامىرە بەرھەمھاتووەكە پىيى دىمگوتىت كۆيلى لولولپىچى يا «لولەكى».



ۋىتەنى 5-5

بوارى موگناتىسى لەناو كۆيلىكى لولولپىچىدا پەھىز و نىمچە رىكە. بىروانە ھىلەكانى بوارەكە لە ھىلەكانى بوارى دەورى تولى موگناتىسىك دەچىت. بۇيە كۆيلىكە جەمسەرى باكورو جەمسەرى باشورى دەپىت.

كۆيلى لولولپىچى لەزۆرىيە بەجىھىنانەكاندا زۆرگىرە، چۈنكە كاتىك تەزوى پىادەروات ۋەك تولى موگناتىسىك نىش دەكات. توندى بوارى موگناتىسى لەناو كۆيلىكەدا بەزىادىبونى تەزوى تېپەرىپوو پىايدا زىاد دەكات ۋە ھەرەھا راستەوانە لەگەل ژمارەى پىچەكانى يەكەى درىژىدا دىمگوتىت. دەتوانرىت توندى بوارى موگناتىسى ناو كۆيلىكە زىادىكرىت بە ھۆى بىردنە ناوەوەى تولى ئاسنىك بۇ بۇشايى ناو كۆيلىكە. لەمەوە دەردەكەوئ كەوا توندى بوارى موگناتىسى لەھەر خالىكى سەر تەوەرەى كۆيلى لولولپىچىيەكە بەندە لەسەر توندى تەزوى كارەبايى I ۋ ژمارەى پىچەكانى يەكەى درىژىيەكەى ۋ ھىلە كۆرەى موگناتىسى ماددى ناواخەكە ھەرەكە لەم پەيوەندىيەدا ديارە

$$B = \frac{\mu IN}{l}$$

N ژمارەى ھەموو پىچەكانى كۆيلىكە لولولپىچىيەكەيەو l درىژى كۆيلىكە لولولپىچىيەكەيە.

ۋىتەنى 5-5 ھىلەكانى بوارى موگناتىسى كۆيلىكى لولولپىچى دەردەكات. بىروانە كە ھىلەكانى بوارەكە لەناو كۆيلىكەدا ھەمويان يەك ئاراستە ۋەردەگىر، كە ۋا دەردەكەوئ بە يەكتەر تەرىپ بن ۋ ماوەى يەكسانىش لە يەكتىريان جىادەكاتەو. ئەمەش ئەوە دىمگەنەت كەوا بوارەكە (لەناو كۆيلىكەدا بەھىز و نىكە نەگۋىر) لە كاتىكدا بوارەكە لە دەردەوەى كۆيلىكەدا ئارپىگەو زۆر لە بوارى ناو كۆيلىكە لاوازىرەم كۆيلىكە لولولپىچىيەكان بەكارھىنانىان زۆرە، ھەر لە دەزگا كارەبايىيەكانى ناو مالىو تا دىمگاتە ئامىرە پزىشكىيە زۆر ۋردەكان.

بۇ دىارىكردىنى ھەردوو جەمسەرى كۆيلىكە لولولپىچىيەكە كە تەزوى كارەبايى پىدا دەپوات. ياساى لەپى دەستى راست بەكاردىنن ھەرەكە لە ۋىتەنى 6-5 دا ديارە.



ۋىتەنى 6-5

ياساى لەپى دەستى راست بۇ دىارىكردىنى ئاراستەى بوارى موگناتىسى ناو كۆيلىكى لولولپىچىدا بەكاردىت.

بوارى موگناتىسى تەزوى نەگۆرى تىپەرىپوو بە كۆيلىكى لوول پىچ.

پرسىيارەكە

كۆيلىكى لوولپىچى درىژ، درىژىيەكە 70.0 cm لە 1400 پىچ پىكھاتوو. بوارى موگناتىسى خالىكى ناوهراسى كۆيلە لوولپىچىيەكە كە دەكەويىتە سەر تەوهرە بنچىنيەكەى و دوورىيەكەى لە ھەردوو لاكەيەوھ يەكسانە چەندە؟ نەگەر بزانى تەزوى كۆيلەكە 4.7 A .

شىكار

دراو: $N = 1400$ پىچ $l = 70.0 \text{ cm}$ $I = 4.7 \text{ A}$

1. دەزانم

نەزانراو: $B = ?$

ھاوكىشەيەك ھەلدەبىژىرم: پەيوەندى $B = \frac{\mu N I'}{l}$ بەكارديئم

2. پەلان دادەنىم

نرخەكان لە ھاوكىشەكەدا دادەنىم و شىكارەكەم

3. ھەژمارەكەم

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1400 \times 4.7}{70.0 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ T}$$

بوارى موگناتىسى تەزوى نەگۆرى تىپەرىپوو بە كۆيلىكى لوول پىچ

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

1. كۆيلىكى لوولپىچى درىژىيەكەى 50 cm و لە 2000 پىچ پىكھاتوو.

أ. ژمارەى پىچەكان لە يەكەى درىژيدا چەندە؟

ب. بوارى موگناتىسى لەناوهراسى كۆيلەكە لەسەر تەوهرەكەى بدۆزەرەوھ كاتىك تەزويەك بە

پىچەكانيدا دەپرات توندىيەكەى 10 A

2. توندى تەزوى كارەباى تىپەرىپوو بە كۆيلىكى لوولپىچيدا چەندە كە درىژىيەكەى 100 cm و ژمارەى

پىچەكانى 1500 پىچ و بوارى موگناتىسى لە ناوهراسىدا و لەسەر تەوهرەكەيدا دەكاتە $6\pi \times 10^{-3} \text{ T}$ ؟

1. شىوھى نەو بوارە موگناتىسيە چۆنە كە لە تەلىكى درىژى پىكەوھ پەيدادەبىت كاتىك تەزوى كارەباى نەگۆرى پىدادەپرات.

2. بۆچى بوارى موگناتىسى لەناو كۆيلىكى لوولپىچيدا بە ھىزترە لە بوارە موگناتىسيەكەى دەرەوھى كۆيلەكە؟

3. ھەرچەندە ئەليكترونە سوپاوەكان بوارىكى موگناتىسى پەيدا دەكەن، كەچى ھەموو گەردىلەكان نابن بە موگناتىس؟

هیزی موگناتیسی

Magnetic Force

بەشی 3-5

تەنۆلکە بارگاوییه‌کان لەناو بواری موگناتیسیدا

هەرچەندە تاقیکردنەوەکان ئەوەیان دەرخستووە کەوا بواری موگناتیسى نەگۆڕ هیچ هیزیک ناخاتە سەر بارگە کارەباییە جیگیرەکان. بەلام بارگە کارەباییە جوولاووەکان هیزیکی موگناتیسییان دەکەوێتە سەر بۆ ئەم هیزە لەوێرەى زۆریدا دەبێت کاتیگ ناپاراستەى جوولەى بارگەکە نەستوون بێت لەسەر ناپاراستەى بواری موگناتیسییەکە (و ه بۆی هیزەکەش لە گۆشەکانى تێدا کەمتر دەبێت و کاتیگیش بارگەکە بە ناپاراستەى هیلەکانى بواری دەجووڵێت بۆرەکەى دەبێتە (سەر) بۆ ئاسانکردن، تەنها باس لەو دووبارە دەکەین کە ناپاراستەى جوولەى بارگەکە تەریبە یان نەستوونە لەسەر ناپاراستەى بواری موگناتیسییەکە.

ئەو هیزەى کار لە بارگەیه‌کی جوولای ناو بواریکی موگناتیسى دەکات بیرمان دێتەو کەوا بواری کارەبایی لە خالێکی دیاریکراوی بۆشاییدا، بەو هیزە پێناسە دەکەیت کە کار لە بارگەیه‌کی تاقیکار دەکات لەو خالەدا دەتوانین وەسفی خاسیەتەکانى بواری موگناتیسى B بە ڕێگەیه‌کی هاوشێوە بەپێى هیزە موگناتیسییە کاریگەرەکەى سەر بارگە تاقیکارەکە لە خالێکی دیاریکراودا بکەین. بە بارگە تاقیکارەکەمان بارگەیه‌کی پۆزەتیف q بێت، بە خێرایى v نەستوون لەسەر ناپاراستەى B بجووڵێت. بەهۆى تاقیکردنەوە و ئەوە سەلمێنراوە کە بۆی هیزە موگناتیسییەکەى سەر بارگەیه‌کی نەستوون لەسەر بواری موگناتیسى B جوولای دەکاتە سەرەنجامى لێکدانى بۆی بارگەکە q لە بۆی خێراییه‌کە و هەروەها لە بۆی توندی بواری موگناتیسییەکە B هەروەک لەم پەیوەندییه‌دا دیارە:

$$F_{\text{موگناتیسى}} = qvB$$

دەکرێت هاوکێشەکە بەم شێوێهە ڕیکبخەینەو

$$B = \frac{F_{\text{موگناتیسى}}}{qv}$$

بۆی بواری موگناتیسى

$$\text{بۆی هیزە موگناتیسییەکەى سەر تەنە بارگاوییه‌کە} = \frac{\text{بۆی بواری موگناتیسى}}{\text{بۆی خێرایى بارگەکە} \times \text{بۆی بارگەکە}}$$

ئەگەر هیزەکە بە یەکەى نیوتن بهیۆریت و بارگەکە بە یەکەى کۆلۆم و خێراییش بە یەکەى مەتر بۆ هەر چرکەیه‌ک بێت، ئەوا یەکەى پێوانى توندی بواری موگناتیسى تێسلا T دەبێت بە پشت بەستن بەو ئەگەر بارگەیه‌کی 1 C بە خێرایى 1 m/s بە سترونى لەناو بواریکی موگناتیسیدا بجووڵێت و هیزیکی موگناتیسى بکەوێتە سەر کە بۆرەکەى 1 N بێت، ئەوا توندی بواری موگناتیسییەکە 1 T دەبێت. زۆریه‌ى بواری موگناتیسییەکان زۆر لە 1 T کەمترن. دەتوانین یەکەى پێوانى بواری موگناتیسى بەم شێوێهەى خوارووە بنۆسین:

3-5 نامانجەکانى بەندەکە

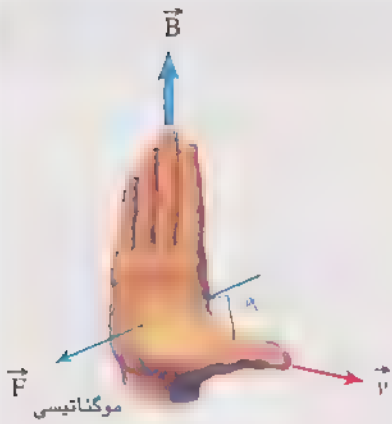
• بەهۆى زانینى ئەو هیزەو کە کار لە بارگە جوولاووەکانى ناو بواریکی موگناتیسى دەکات توندی بواری موگناتیسى دیارى دەکات.

• یاسای لەبى دەستى راست بەکار دێتێت بۆ دیاریکردنى ناپاراستەى ئەو هیزەى کار لە بارگەیه‌کی جوولای ناو بواری موگناتیسى دەکات.

• بۆ ناپاراستەى ئەو هیزە دیارى دەکات کە کار لە تەلێکی تەزوو هەلگر دەکات کە لە ناو بواریکی موگناتیسیدا دانراوە.

$$T = \frac{N}{C \cdot m/s} = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{V \cdot s}{m^2}$$

موگناتىسەكانى تاقىگە ئاساسىيەكان دەتوانن بواريكى موگناتىسى پەيداىكەن كە توندىيەكەى بگاتە $1.5 T$. ھەروھە تۋانراۋە موگناتىسى تېرگەياندىنى را دروست بكرت كە توندى بۋارە موگناتىسىيەكەى بگاتە $30 T$ لە كاتىكدا توندى بۋارى موگناتىسى سەر پۋوى زەوى لە $50 \mu T$ ($5 \times 10^{-5} T$) تېپەر ناكات.



ياساي لەپى دەستى راست كە بۇ ديارىكردىنى ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيەكان بەكاردەھىترىت

تاقىكرىدەنەۋەكان وادەرخەن كە ھەمىشە ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيەكە ئەستۋنە لەسەر ھەرىكە لە \vec{v} ۋە بۋارە موگناتىسىيەكە \vec{B} بۇ دۋزىنەۋى ئەم ھىزە، ياساي لەپى ۋىنەى 7-5 دەستى راست بەكاربەيئە، ھەروكە لە پىشەۋە فېرېۋىت، با چۋار پەنچەكەت بە ئاراستەى \vec{B} بىت ۋ پەنچە گەۋرەكەت بە ئاراستەى \vec{v} بىت ئەۋا ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيەكە \vec{F} بەرەۋە دەرەۋى لەپى دەستت دەبىت. ھەروكە لە ۋىنەى 7-5 دا ديارە.

ۋىنەى 7-5 بەكاربەيئەنى ياساي لەپى دەستى راست بۇ دۋزىنەۋى ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيەكە سەر بارگەيەكى پۋزەتېف

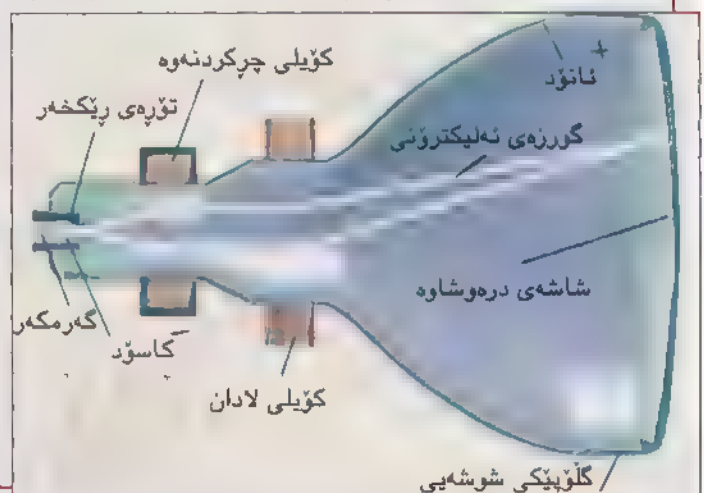
ئەگەر بارگەكە نىگەتېف بىت، ئەۋا ئاراستەى ھىزەكە پىچەۋانەى ئەۋا ئاراستەى بەبىت كە لە ۋىنەى 9-5 دا ديارە، واتە ئەگەر q نىگەتېف بىت، ئەۋا ياساي لەپى دەستى راست بەكاربەيئە بۇ ديارىكردىنى ئاراستەى \vec{F} سەر بارگەيەكى پۋزەتېف، پاشان پىچەۋانەى بەرەۋە بۇ ديارىكردىنى ئاراستەى ھىزەكە لەسەر بارگەى نىگەتېف.

پۇشنايەكە ئاساسىيەكان تەلەففىۋىن

ئەگەر گورزە ئەلىكترۇنەكە راستەۋخۇ بىكەۋىتە سەر شاشەكە بەبى موگناتىس ئەۋا تەنھا يەك خال لە چەقى شاشەكە روۋناك دەكاتەۋە، دەرگىت ئاراستەى گورزەكە بەھۋى دوو موگناتىسى كارەبايىەۋە بىجۋولېنرىت يەككىيان ئاسۋىيانە ۋ ئەۋىترىان شاولىيانە دەبىجۋولېنرىت، ئاراستەى گورزەكە بەھۋى گۋرېنى ئاراستەى تەزوۋى موگناتىسە كارەبايىەكەۋە دەگۋرېت. بەۋەش دەتۋانن ھەرىەشېكى شاشەكە كە دەمانەۋىت پۋوناك بىكەپنەۋە. لە تەلەففىۋنە رەنگاۋرەنگەكاندا سى رەنگى فۇسفىۋرى بەكاردەھىترىت كە ئەۋانىش سۋور ۋ سەۋز ۋ شىنن، ۋە ھەروھە سى گورزەى ئەلىكترۇنى ھەپە ھەرىەكەيان بۇ رەنگىك كە لە ھەموو شۋىنەكانى سەرشاشەكەدا دەبىجۋولېت بۇ دروستكردىنى ۋىنەيەكى رەنگاۋرەنگ.

لە لوۋەى تىشەكە كاسۇددا، كاسۇد پلىتەيەكى گەرمكەرە لە ناۋ بۇرىيەكى بادەركىشراۋادايە كە لە پلىتەى گلۋېكى داگىرساۋ دەچىت تىشەكە پۋوناكىيەكە لىشاۋىك ئەلىكترۇنە لە پلىتەكەۋە دەرەچن ۋ بەرەۋە ناۋەۋى لوۋە با دەرگىشراۋەكە دەچن.

ھىزى كارىگەرى سەر بارگەى جۋولۋ لە ناۋ بۋارى موگناتىسى بەكاردەھىترىت بۇ دروستكردىنى ۋىنە لەسەر شاشەى تەلەففىۋنەكان، بەشە سەرەككىيەكەى نامىرى تەلەففىۋن، بۇرىيەكى تىشەكە كاسۇدە، واتە بۇرىيەكى خالىكردنەۋەيەكە بۋارى كارەبايى گورزەيەك ئەلىكترۇن دروست دەكات، كاتىك دەكەۋىتە سەر شاشەكە، فۇسفىۋرى سەر شاشەكە دەدەرەۋىشەۋە.



تەنۆلكە بارگاۋىيەكان لەناو بواری موگناتىسىدا

پرسىارەكە

پروتونىك بەرەو خۆرەلەت دەجوولیت. وە بەرەنگارى ھىزىكى موگناتىسى دەبیتەو بەرەكەى $8.8 \times 10^{-19} \text{ N}$ بەرەو سەرەو، نەم ھىزە بە ھۆى بواری موگناتىسى گۆى زەویەو پەیدادەبیت، كە لەو خالەدا بەرەكەى $5.5 \times 10^{-5} \text{ T}$ پە. خىراپى پروتونەكە بدۆزەرەو.

$$q = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$B = 5.5 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$q = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$F_{\text{موگناتىسى}} = 8.8 \times 10^{-19} \text{ N}$$

دراو:

1. دەزانم

$$v = ?$$

نەزانراو.

پیناسەى توندی بواری موگناتىسى بەكاردینم دووبارە ھاوکیشەكە پیکدەخمەو بە ئەوێ v ھەژمار بکەم.

2. پلان دادەبیم

$$B = \frac{F_{\text{موگناتىسى}}}{qv}$$

$$v = \frac{F_{\text{موگناتىسى}}}{qB}$$

$$v = \frac{8.8 \times 10^{-19} \text{ N}}{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(5.5 \times 10^{-5} \text{ T})} = 1.0 \times 10^5 \text{ m/s}$$

3. ھەژماردەكەم

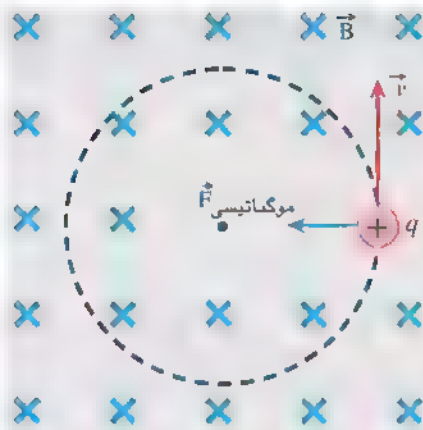
تەنۆلكە بارگاۋىيەكان لەناو بواری موگناتىسىدا دەجوولیت توندی بواری موگناتىسى دەبیتەو بەرەكەى $8.8 \times 10^{-19} \text{ N}$ بەرەو سەرەو، نەم ھىزە بە ھۆى بواری موگناتىسى گۆى زەویەو پەیدادەبیت، كە لەو خالەدا بەرەكەى $5.5 \times 10^{-5} \text{ T}$ پە. خىراپى پروتونەكە بدۆزەرەو.

تەنۆلكە

تەنۆلكە بارگاۋىيەكان لەناو بواری موگناتىسىدا

1. ئەلیكترونىكى ناو گورزە ئەلیكترونىك كە لەناو بواریكى موگناتىسىدا دەجوولیت توندی بواری موگناتىسى $8.3 \times 10^{-2} \text{ T}$ ئاراستەكەى بەرەو خۆرئاولە، ھىزىكى بەرەو خوارەو كەوتە سەر كە بەرەكەى $2.0 \times 10^{-14} \text{ N}$ بو، ئایا پرى خىراپىەكەى چەندە؟ و ئاراستەكەى بۆ كۆیەیە؟
2. بواریكى موگناتىسى توندیەكەى 1.5 T ئاراستەكەى بەرەو باكورە ئەلیكترونىكى تېدادەجوولیت شاولیانە بەرەو خوارەو (پروو زەوى) بە خىراپىەكەى $2.5 \times 10^7 \text{ m/s}$ بو، پرى ئاراستەى ھىزە كاریگەرەكەى سەرى بدۆزەرەو.

پېرەویکی بازەنەیی بۆ بارگەیهکی ناو بواری موگناتیسی



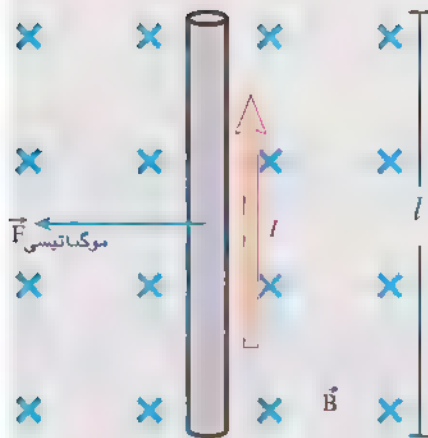
وینە 8-5

کاتیڭ خێرای v تەنۆلکە بارگایەکی لەسەر بواری موگناتیسیەکی ئەستونە. تەنۆلکە لەسەر پېرەویکی بازەنەیی دەجووڵێت کە ناستەکی لەسەر \vec{B} ئەستونە.

وا دابنێ تەنۆلکەیهکی بارگە پۆزەتیف لەناو بواریکی موگناتیسیدا دەجووڵێت و ئاراستەیی سەرەتا خێرایەکی لەسەر بواریکە ئەستونە، هەر وەک لە وینە 8-5 دادیاریە. یاسای لەبە دەستی راست ئەوە پوونەکاتەو کە ئاراستەیی هێزە موگناتیسیەکی \vec{F} لەسەر بارگە q بەرەو لای چەپە، هەر وەها یاسای لەبە دەستی راست ئەوە نیشانەدات کە لەهەر خالێکدا ئاراستەیی هێزەکی هەمیشە بەرەو چەپی پېرەو بە بازەنەییەکی دەبێت، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کەوا هێزەکی دەبێتە هۆی دروستکردنی جوولەیهکی بەسور و گۆران هەمیشە لە ئاراستەیی v دادەبێت بە تەنها و بەهیچ شێوەیهک بڕەکی ناگۆرێت.

ئێستا وا دابنێ کە بارگەیهکی کارەبایی بەسەرەتا خێرایەکی دەجووڵێت و ئاراستەیهکی لەسەر بواریکە ئەستونە نیە، یەکیڭ لە پێکنەرەکانی سەرەتا خێرایەکی بە بواریکە تەریب دەبێت و بواری موگناتیسیەکی کار لەم پێکنەرەیان ناکات، ئەم بەشەیی جوولەیهکی بە نەگۆری دەمێنێتەو. بەلام پێکنەرە ستونیەکی سەرەتا خێرایەکی جوولەیهکی بەسور بە تەنەکی پەیدا دەکات، هەر وەک لە پێشەو بەسکرا. بەوێش بارگەکی پېرەویکی لۆولپێچی وەرەگرێت کە تەوهرەکی بە بواری موگناتیسیەکی تەریبە.

هێزی موگناتیسی سەر گەیهنەرێک کە تەزوی نەگۆری پێدا دەروات



وینە 9-5

گەیهنەرە تەزو هەلگرەکی هێزی ستونی دەکەوێتە سەر، کاتیڭ لەناو بواریکی موگناتیسیدا دانەنرێت

دیتەو بەرمان کە تەزوی کارەبایی، تەنۆلکە بارگای جووڵاوە. لەبەر ئەوەی هێزی موگناتیسی کارەکاتە سەر بارگەیی جووڵاوە لەناو بواری موگناتیسیدا، بۆیە کارکردنە سەر تەلێکی گەیهنەری تەزو هەلگری دانراو لەناو بواری موگناتیسیدا بە هێزیکی موگناتیسی هیچ سەیرنە، بەرەنجامی هێزی کاریگەری سەر تەلەکی کۆی هەموو هێزە موگناتیسیە کاریگەرەکانی سەر تەنۆلکە بارگایە جیاوازهکانیەتی. کاریگەری هێزەکان لەسەر تەنۆلکەکانی تەلەکی بەرەو قوڵایی تەلەکی دەچن بە هۆی بەرەکی وێنە ئەو گەردانە تەلەکیان لێپێکەتوو.

وا دابنێ پارچەیهکی پێک لە تەلێک درێژیەکی l و تەزویکی پێدا دەروات بڕەکی l و لەناو بواریکی موگناتیسی \vec{B} دا دانراو، هەر وەک لە وینە 9-5 دا هەیه. کاتیڭ تەزۆکە و بواری موگناتیسیەکی لەسەر یەکتەر ئەستون بن، بری بەرەنجامی هێزە موگناتیسیەکی سەر تەلەکی بەم پەيوەندییە دەدرێت:

هێزی کاریگەری سەر تەلێکی تەزو هەلگری ئەستون لەسەر بواری موگناتیسی

$$F = BIl$$

موگناتیسی

هێزی موگناتیسی = بری بواری موگناتیسی \times تەزو \times درێژی ئەو بەشە گەیهنەرەکی کە لەناو بواریکەدا یە

دەکرێت ئاراستەیی هێزە موگناتیسیەکی سەر تەلەکی بە بەکارهێنانی یاسای دەستی راست دیاری بکری، ئەم بارەدا پەنجە گۆرە بە ئاراستەیی تەزو لە جیاتیی خێرای v لە وینە 9-5 دا ئاراستەیی هێزی موگناتیسی سەر تەلەکی بەرەو لای چەپە، کاتیڭکیش ئاراستەیی تەزو و بواری موگناتیسیەکی وەک یەک بن یان پێچەوانە بن. هێزە موگناتیسیەکی سەر تەلەکی سفر دەبێت.

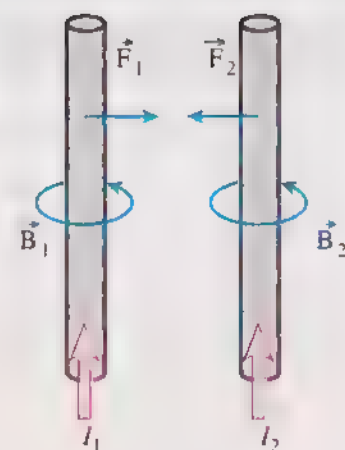
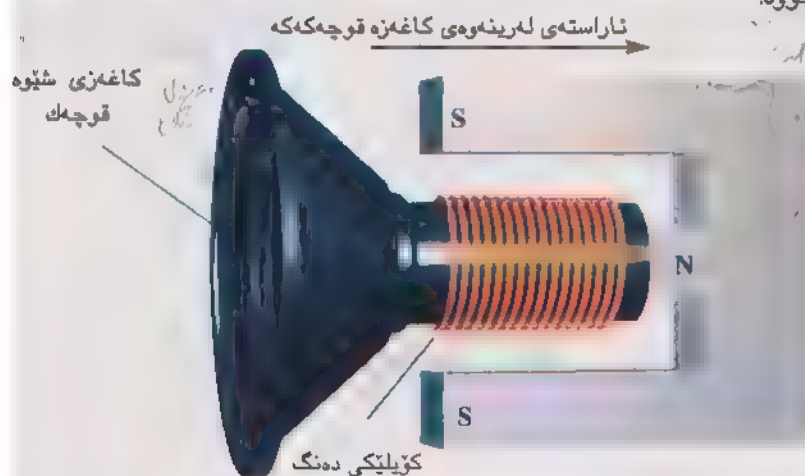
ئەو ھىزە ئالوگۇرەي لە نىۋان دوو گەيەنەرى تەرىپى تەزۋو ھەلگىدا ھەيە

لەبەر ئەۋەي تەزۋى تېپەرەبوو بە گەيەنەردا بۈرى موگناتىسى تايىبەت بە خۇي دروست دەكات، دروستىۋونى ئەم بۈارە تېگەيشتىنى بوونى ئەو ھىزە موگناتىسىيە ئالوگۇرەي نىۋان دوۋتەلى تەزۋ ھەلگى تەنەيشت يەكتر ناسان دەكات، كاتىك دوو تەلەكە بە يەكترى تەرىپ دەبن. ئەۋا ئەو بۈارەي بە دەۋرى يەككىياندا پەيدا دەيىت ئەستون دەيىت لەسەر ئەو تەزۋەي پەۋى ترىاندا تېپەرەيىت. ۋە بە پېچەۋانەشەۋە. لەم بارەدا ھىزىكى موگناتىسى $F = BIl$ موگناتىسى كاردەكاتە سەر ھەر تەلېكىان. B ئەو بۈارە موگناتىسىيە كە بە دەۋرى تەلەكەي ترىاندا دروست بوۋە.

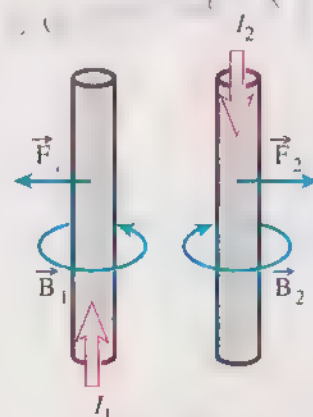
ۋادابىنى دوو تەلى درىزى تەرىپ بە يەكترمان ھەيە. ھەرەك لە ۋىتەمى 10-5 دا ديارە. كاتىك تەزۋى ھەردوۋ تەلەكە بە ھەمان ئاراستە دەبن دوو تەلەكە يەكترى پادەكېشن. بە بەكارھىنانى ياساى دەستى راست لەۋە دلتىابەرەۋە. پەنجە گەۋرەت بە ئاراستەي تەزۋىيىت و چۈرەنەكەت بە ئاراستەي ئەۋبۈارەيىت كە تەزۋى تەلەكە دروستى دەكات. دەبىنىت ئاراستەي ھىزە موگناتىسىيەكە (كە لەبەرى دەستەۋە دەردەچىت) روۋدەكاتە تەلەكەي ترىان. كاتىكېش ئاراستەي تەزۋەكان لە دوو تەلەكەدا پېچەۋانەي يەكترىن. لە نىۋان دوو تەلەكەدا ھىزى لىكدوۋرەكەۋتەۋە پەيدا دەيىت.

بەكارھىنانى موگناتىس لەدەنگ گەۋرەكەركەكاندا

دەنگ گەۋرەكەركەكان لەزۋرەي نامىرە دەنگىيەكاندا، ئەو ھىزەي كار لە تەلى تەزۋ ھەلگەدەكات بەكاردېنىت بۇ پەيداكرىنى شەپۆلە دەنگىيەكان. يەككىك لە جۈرەكانى ئەم دەنگ گەۋرەكەرانە لە ۋىتەمى 11-5 دا پىشاندرۈۋە، لە كاغەزىكى جىرى شىۋە قوچەك پىكەتۈۋە ۋەۋ كۆيلەۋە بەستراۋە كە بەكرىدى گەۋرەكرىنى دەنگەكە ھەلدەستىت. ئەمەيش بە موگناتىسىكى ھەمىشەيەۋە بەستراۋە. لە سىستىمى دەنگ گەۋرەكەردا نىشانە دەنگىيەكە دىگۇرېت بۇ نىشانەي كارەبايى گۇراۋ بە ھۆي دەنگىيەكەۋە (مايكرۇفون) پاشان ئەم نىشانەيە گەۋرەدەكرىت و دەنېردىت بۇ دەنگ گەۋرەكەرەكە، ئەم نىشانە گۇراۋە دەيىتە ھۆي پەيداكرىنى ھىزىكى موگناتىسى گۇراۋ كە كار لە كۆيلەكە دەكات. ئەم ھىزە گۇراۋەي سەر كۆيلەكە دەيىتە ھۆي لەراندەۋەي ئەۋ قوچەكەي كە پىۋەي بەستراۋە و لەراندەۋەي قوچەكەكەش تىكچۈنىك لە چرى ھەۋاكەي بەردەمىدا دروست دەكات و بەم شىۋەيە نىشانە كارەبايىكە بۇ شەپۆلىكى دەنگ دىگۇرېت كە لە ھەمان ئەۋ شەپۆلە دەنگىيە دەچىت كەلەبنەرەتدا لەسەرچاۋەكەۋە بەرھەمەتۈۋە.



$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (i)$$



$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (b)$$

ۋىتەمى 10-5

دوۋ تەلى تەرىپ تەزۋى بەگۇرپان پىدادەرۋات يەككىكىن بە ھىزىك كار لەۋىترىان دەكات ھىزەكە (a) كېشكرىن دەيىت ئەگەر دوو تەزۋەكە بە ھەمان ئاراستە بن و (ب) دوۋرەكەۋتەۋە دەيىت ئەگەر دوو تەزۋەكە دۇ ئاراستە بن.

ۋىتەمى 11-5

كاتىك بىرو ئاراستەي تەزۋەكە لە كۆيلە گەۋرەكەي دەنگەكەدا دىگۇرېت، ئەۋ قوچەكە دەلەرىتەۋە كە بە كۆيلەكەۋە بەستراۋە، بەۋەش شەپۆلە دەنگىيەكان دەردەكات.

هیزی موگناتیسی سەر گهیهنهریکی تەزو هەلگر

پرسیارهکه

تەلیک درێژییهکە 36 m و تەزویەکی پێداده‌پروات توندییەکە 22 A وە ئاراستە ی لە خۆرەه‌لاتەو بۆ خۆر ناوا، ئەگەر ئەو هیزی بە هۆی بواری موگناتیسی زەوییه‌و کار لەو تەلە دەکات بۆ خوارەو (پووه‌و زەوی) بێت و بڕەکە $4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$ بێت، نایا بڕی بواری موگناتیسی لەو خالەدا چەندە؟ هەروەها ئاراستەکەشی دیاری بکە؟

شیکار

$$I = 22 \text{ A}$$

$$l = 36 \text{ m}$$

دراو:

1. دەزانم

$$F_{\text{موگناتیسی}} = 4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$B = ?$$

نەزانراو:

هاوکێشە ی هیزی کاریگەری سەر تەلیکی تەزو هەلگری نەستون لە سەر بواری موگناتیسی بەکار دێنم

2. بلان دادەنێم

$$F_{\text{موگناتیسی}} = BIl$$

هاوکێشەکە دووبارە پێکدەخەمەو بۆ ئەو ی B هەژمار بەکەم

3. هەژمار دەکەم

$$B = \frac{F_{\text{موگناتیسی}}}{Il} = \frac{4.0 \times 10^{-2} \text{ N}}{(22 \text{ A})(36 \text{ m})} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

بۆ دیاریکردنی ئاراستە ی \vec{B} یاسای دەستی راست بەکار دێنم و پوو دەکەمە باکورو پەنجەگەرەم بەرەو خۆر ناوا بە (ئاراستە ی تەزو) و بەری دەستم بەرەو خوارەو یه (ئاراستە ی هیزی). بەو ش چوارپەنجەکە بەرەو باکور دەبن، لەبەر ئەو ئاراستە ی بواری موگناتیسی لە باشورەو بۆ باکور دەبێت.

پرسیاره‌کانی تری

هیزی موگناتیسی سەر گهیهنهریکی تەزو هەلگر

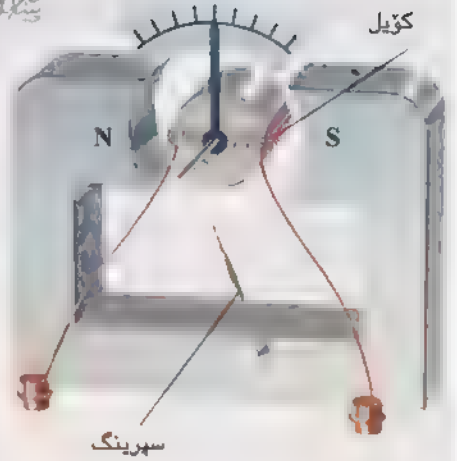
1. تەلیک درێژییهکە 6.0 m و تەزویەکی پێداده‌پروات توندییەکە 7.0 A بە ئاراستە ی x ی پۆزەتیف. هیزی کار دەکاتە سەر تەلەکە بڕەکە $7.0 \times 10^{-6} \text{ N}$ بە ئاراستە ی y نێگەتیف بڕو ئاراستە ی ئەو بواره موگناتیسیە بدۆزەرەو کە ئەو هیزی دروستی دەکات.

سەر تەلەکە بڕەکە $7.0 \times 10^{-6} \text{ N}$

2. تەلیک درێژییهکە 1.0 m و هیزیکی موگناتیسی بڕەکە 0.50 N لەسەر بواره موگناتیسیه پێکە نەستونە. ئەگەر تەزوی تێپەربوو بە تەلەکەدا 10.0 A بێت، نایا بڕی بواره موگناتیسیه کە چەندە؟

3. ئەو هیزی موگناتیسیه ی کار لە بەشیک تۆلەگهیهنهریکی پێکدەکات 1.0 N ئەگەر درێژی ئەو تەلە 0.15 m. تەزوی تێپەربووش 4.5 A، نایا بڕی پێکنه‌ری ستونی بواره موگناتیسیه کە لەسەر تەلەکە چەندە؟

گلفانۆمېتەر Galvanometer



۱۲-۵ وېنە

كاتىڭدا تەزى بىر كۆيلى لىناو بىزى
موگناتىسى گلفانۆمېتەرەكە دانراو دەپرات،
ئەيىتە ھۆى خولانە ھۆى كۆيلىكە

گلفانۆمېتەر دەزگايەكە بەكار دەھىنرېت بۇ دروستىردى ھەر يەكە لە قۇلتىمېتەر (بۇ پىئوانى جىاوازى ئەرك) و ئەمىتەر (بۇ پىئوانى توندى تەزى). پىگەى ئىش كىردى بەندە لەسەر ئەو ھىزە موگناتىسىيەى كە بىزى موگناتىسى كارى پى دەكاتە سەر تەلى تەزى ھەلگى وېنە ۱۲-۵ پىكەتە سەرەكە كانى گلفانۆمېتەر نىشان دەدات. دەزگايە لە تەلىكى ھەلپچراو لەسەر پارچە ئاستىكى گونجاو پىكەت دەتوانىت بە ئاسانى لىناو ئەو بىزەدا بخولتە ھەكە لە موگناتىسىكى ھەمىشە يىو ھەيدابو ھە. ئەو زەبىرى كار لە كۆيلىكە دەكات لەگەل توندى تەزى ھەكەدا راستەوانە دەگۆرېت، واتە ھەتە تەزى تىپەر بىو زىاتىر بىت زەبىرى خولتە ھەكە كۆيلىكە زىاتىر دەبىت پىش ئەو ھە زەبىرە گەپىنەر ھەكەى سېرىنگەكە بىو ھەستىنېتە ھە. بۇيە لادانى نىشان دەرى دەزى گلفانۆمېتەرەكە لەگەل توندى ئەو تەزى كە پىايدا تىپەر دەبىت راستەوانە دەگۆرېت. ئەگەر ھىچ تەزىيەك بە كۆيلىكەدا نەپرات ئەو سېرىنگەكە دەزىيەكە دەگەپىنېتە ھە سەر سىفر. ادواى رىكخستىنى پىئو ھە دەزگايەكە دەكرېت لەگەل بەشى تىرى سورى كارەباىى ھەك ئەمىتەر (بۇ پىئوانە كىردى توندى تەزى) يان ھەك قۇلتىمېتەر (بۇ پىئوانە كىردى جىاوازى ئەرك) بەكار بېھىنرېت.

گلفانۆمېتەر تەزى زۆر لاوازەكان دەپىئوت بە يەكەى mA يان μA بەلام دەكرېت گلفانۆمېتەر بىكرېت بە ئەمىتەر كە تەزى بەزى بىپىئوت ئەو ىش بە بەستى بەرگىيەكى زۆر بىو ھەك بە ھەپىكى لەگەلېدا. ئەم بەرگىيە پى دەگۆرېت تەزى بەشكەر shunt. ئەم دوانە بە شىو ھەك رىكخستىن زۆر بە تەزى بە بەرگىيەكەدا پىرات و تەزىيەكى زۆر كەم بە گلفانۆمېتەرەكەدا پىرات كە بتوانىت بىپىورېت. ھەرو ھەكە گلفانۆمېتەر بىگۆرېت بۇ قۇلتىمېتەر ئەو ىش بە بەستى بەرگىيەكى زۆر گەورە بەدوايەك لەگەلېدا.

لەبەر ئەو ھە جىاوازى ئەرك لەگەل بەرگىدا راستەوانە دەگۆرېت بۇيە زۆر تىرى جىاوازى ئەرك لە نىوان جەمسەرەكانى بەرگىيەكەدا دەبىت و جىاوازىيەكى ئەركى زۆر كەم لەسەر جەمسەرەكانى گلفانۆمېتەرەكە دەبىت. بەو ىش تەزى ئەم لەقە زۆر لاوازەدەبىت چۈنكە نىرخى بەرگىيە دوايەكەكە زۆر گەورە ھە.

بىرچەن دەزى ۱۲-۵

1. تەنۆلكەيەك بارگەكەى 0.030 C ھىزىكى موگناتىسى كارەكاتە سىرى بىرەكەى 1.5 N، كاتىك بە ستونى لىناو بىزىكى موگناتىسى رىكدا دەجولېت. ئەگەر خىرايى تەنۆلكەكە 620 m/s بىت نایا بىرى ئەو بىزە موگناتىسىيە چەندە كە تەنۆلكەكە لىناو یدا دەجولېت؟

2. ئەلەكترونىك لىناو بىزىكى موگناتىسى رىكدا بەرەو باكور دەجولېت، ئەگەر ئاراستەى بىزە موگناتىسىيەكە بەرەو خۆر ھەلات بىت، نایا ئاراستەى ئەو ھىزە موگناتىسىيەى كار لە ئەلەكترونەكە دەكات چەندە؟

3. تەلىكى رىك دىزىيەكەى 25 cm و تەزىيەكى پىدادەپرات توندىيەكەى 5.0 A. ئەگەر تەلەكە لىناو بىزىكى موگناتىسىدا بەستونى دابىرېت و توندى بىزە 0.60 T بىت، نایا بىرى ھىزە موگناتىسىيە كارىگەرەكەى سەر تەلەكە چەندە؟

4. ئەلەكترونەكان لە دوو تەلى تەرىپىدا بەھەمان ئاراستە دەجولېن، نایا ھىزى موگناتىسىيە كارىگەرەكەى سەر تەلەكە چەندە؟

5. لىكەدانە ھەى ھىلكارىيەكان: ئاراستەى ھىزى موگناتىسى سەر ئەو تەلە تەزى ھەلگەرى وېنە ۱۳-۵ چۈنە؟

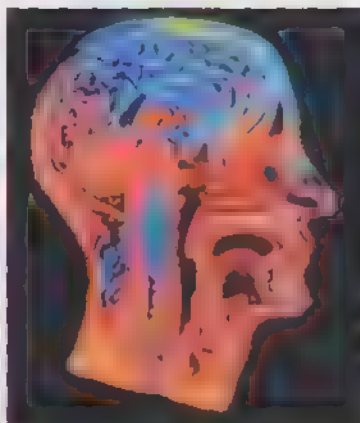
۱۲-۵ وېنە

وئەنگرتن بە زرنگانەوهی موگناتیسی، یان MRI. تەکنیکێکە لە بوارەکانی پزشکیدا لە سەرەتای هەشتاکانی سەدەی پێڕدوووە بەکاردا. MRI پێگە بە پزشکیەکان دەدات کە وئەنە دوو دوری بۆ سامبەلە سێ دورییهکانی بەشەکانی لەشی مرۆفیان دەست بکەوێت. MRI لە بوارى پزشکیدا بە خێرایى پەرهى سەندوو، چونکە MRI وئەنە وردو و پوون دەدات، کە هاوبەشی دەکات لە لیکۆلینەوهی جوړه جیاوازهکانی شانهدا، بە پێى بەکارهێنانە داواکراوەکان. هەروەها MRI - لە وئەنگرتنى چین چینی تەهرەبی (CAT) کە تیایدا مرۆف تیشکە X ی زۆری بەردەکهوێت. بێ مەترسی تره.

دەزگای MRI وەك شەشپالوویەکی گەورە دەردەكەوێت كە درێژی هەرلایەکی لە نیوان دوو مەتر و سێ مەتر دایە، بۆشاییەکی لوولەك شێوێ تێدا بە بۆ چوونە ژورەوهی نەخۆش بۆ ناو دەزگاکە وەك لە وئەنگەدا دیارە. دەزگای MRI بوارێکی موگناتیسی دروست دەکات توندییەکی لە نیوان 0.5 T و 2.0 T دایە، ئەوەش توندییەكە دەتوانێت ئەو زانیاریانە دەربارەى کارتی زانیاری بەشکێت یان دەتوانێت قەلەم لە گیرفان دەربەهێنێت. لەهەر شوێنێکدا کە نامێرەکی لێیە، لەبەر ئەوەی بەرگری دەبێتە هۆی بە فێرۆچونی برێکی زۆر لە وزە بە شێوێ گەرمی لەناو موگناتیسە کارەباییەکەدا. بۆیە لەکاتی دروستکردنی بوارى موگناتیسی گەورەدا موگناتیسە کارەباییەکان لە زۆربەى دەزگاكانى MRI دا تەلى وایان تێدا بە کە توانای تێرگیانەنیان هەبە و

بەرگرییه کهیان سفره.

دروستوبونى وئەنە لە دەزگای MRI دا پشت بە پەفتاری گەردیلە لە ژێر بوارى موگناتیسیدا دەبەستێت. لە بوارى موگناتیسى توندی زۆردا، ناوکی گەردیلەکان ئارەزوو دەکەن بە ئاراستەى بوارەكە پێزبێن. ئەم پەفتارە بە تايبەتى گەردیلەکانى هايدروجن هەيانە، کە ئەوانیش بەربلأوترين گەردیلەى ناو لەشى مرۆفن. موگناتیسە بنچینهییەكە لە سیستمى MRI دا بوارێكى موگناتیسى بەهێز و پێك بەرهەمدێنێت، کار لەو بەشەى لەشى مرۆف دەکات کە پشکنیی بۆ دەکرێت، ئەم بوارە و لەناوکی گەردیلەکانى هايدروجنى ناو لەشى مرۆف دەکەن کە بە ئاراستەى بوارەكە پێزبێن. بەوەش موگناتیسى بچووک کە پێیان دەگوترێت (موگناتیسەکانى لادان) ئیشیان پێدەکریت و لە کار دەخەزێن ئەم موگناتیسانە گۆرانیەکان و پرتە بچووکەکان لەناو بوارە موگناتیسە گشتییەکەدا دروست دەکەن، ئەم پرتانە پال بە گەردیلەکانى هايدروجنەوه



موگناتیسى وئەنگرتن لە زۆربەى دەزگاكانى MRI دا، لە جوړیك مادەى تێرگیانەنە ئەم موگناتیسانە گرانترین پارچەى دەزگای MRI ن.

دەنن و لە پیزبونەكەى خۆى لایان دەدەن دواى لاچونى پرتەكە ناوێكەكان دووبارە پیزدەبنەوه بەوەش شەپۆلى کارۆموگناتیسى کە سنورى لەرەلەرە پادیۆییە و بێ تەلەكان دەردەکەون پشکنەرەکان (رامالەکان) لە ناو دەزگای MRI دا ئەم شەپۆلە پادیۆییانە کەشف دەکەن و کۆمپيوتەرەكەش دەیانکات بە وئەنە. دەکرێت جوړه جیاوازهکانى خانه بە هۆى دەزگای MRI هەو بەپێریت، ئەویش بە پێى لەرەلەر و ماوهى کارکردنى پرتەکانەوه.

دەزگای MRI بە شێوێهکی باش لە وئەنگرتنى دماغ، لە شانهکانى پشتەدەماردا بەکار دەهێنرێن. هەروەها دەکرێت بۆ لیکۆلینەوهی ئیشکردنى دماغ و هەلئاوسانە شێرپەنجییەکان و پەقبونى گەدەو کێشەکانى ترى دەماردا بەکار بهێنرێت. هەروەها MRI بەکاردا بۆ دروستکردنى وئەنە بۆ لوله خوێنەکان بەبێ دەرکەوتنى شانهکانى دەورووبەرى، لەواتەیه ئەم وئەنە لە لیکۆلینەوهی کۆئەندامى خوێندا بەسودبێن. گرانترین خراپەیهکانى دەزگای MRI گرانی نرخەکەیتى. بێجگە لەوهى کە ناتوانرێت ئەم تەکنیکە بۆ هەندێك نەخۆش بەکار بهێنرێت.



پوخته‌ی به‌شی 5

زاراوه بنچینه‌ییه‌کان

بوارى موگناتیسى

Magnetic field (لا 128)

ناراسته‌دارى پوویه

Area vector (لا 129)

بیروکه بنچینه‌ییه‌کان

به‌ندى 1-5 بواره موگناتیسىیه‌کان

- جه‌مسره له په‌کچوو‌ه‌کان دوورده‌که‌ونه‌وه و جه‌مسره جیاوازه‌کان په‌کتر کیشده‌کن.
- ناراسته‌ی بوارى موگناتیسى به‌و ناراسته‌یه پیناسه ده‌کریت که جه‌مسره‌ی باکورى موگناتیسىکى دانراو له‌ناو بوارىکدا ناماژهى بۆ ده‌کات. بوارى موگناتیسىک له جه‌مسره‌ی باکورى موگناتیسىکه‌وه ده‌ده‌چیت به‌ره‌و جه‌مسره‌ی باشوره‌که‌ی.

به‌ندى 2-5 موگناتیسى په‌یدا‌بوو له کاره‌باوه

- بوارى موگناتیسى به‌دهورى ته‌لیکى گه‌یه‌نارى ته‌زو هه‌لگردا دروست ده‌بی‌ت، شپوه‌ی نهم بواره بازنه‌یى ده‌بی‌ت به‌دهورى ته‌له‌که‌دا.
- بوارى موگناتیسى په‌یدا‌بوو له کۆیلکى لولوبیچى یان کۆیلکى بازنه‌ییه‌وه له بوارى موگناتیسىکى هه‌میشه‌یى ده‌چیت

به‌ندى 3-5 هیڙى موگناتیسى

- ده‌کریت ناراسته‌ی نه‌و هیڙه‌ی کارله بارگه‌یه‌کى پۆزه‌تیشى جوولآو له‌ناو بوارىکى موگناتیسیدا ده‌کات، به‌به‌کاره‌ینانى یاسای له‌پى ده‌ستى راست دیارى بکریت.
- ته‌لى ته‌زو هه‌لگرى دانراو له‌ناو بوارى موگناتیسیدا، هیڙىکى موگناتیسى ده‌که‌و‌یتته سه‌ر، ده‌کریت ناراسته‌ی نهم هیڙه به‌به‌کاره‌ینانى یاسای ده‌ستى راست دیارى بکریت.
- دوو ته‌لى ته‌زو هه‌لگرى ته‌ریب په‌کێکیان به‌هێڙک کار له‌وى تریان ده‌کات به‌ دوو هیڙى یه‌کسان له‌ بپو پێچه‌وانه له‌ ناراسته‌دا. نه‌گه‌ر ته‌زو‌ه‌کان به‌هه‌مان ناراسته‌بن نه‌وا دوو ته‌له‌که په‌کترکیشده‌کن وه نه‌گه‌ر ته‌زو‌ه‌کان دژ به‌ په‌کترین ته‌له‌کان له‌ په‌کترى دوور ده‌که‌ونه‌وه.

هیمای پوونکردنه‌وه‌ییه‌کان

ناراسته‌دارى بوارى موگناتیسى



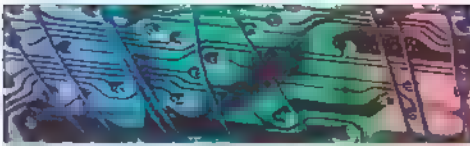
بوارى موگناتیسى به‌ره‌و ناو په‌ره‌که‌یه



بوارى موگناتیسى به‌ره‌و ده‌ره‌وى په‌ره‌که‌یه

هیمای گۆراوه‌کان

هه‌نده‌که	هیماکه‌ی	یه‌که‌که‌ی	یه‌که‌ هاوتاکان
بوارى موگناتیسى	\vec{B}	T (تسېلا)	$\frac{N}{C \cdot m/s} = \frac{N}{A \cdot m}$
هیڙى موگناتیسى	\vec{F} موگناتیسى	N (نیوتن)	$\frac{kg \cdot m}{s^2}$
دریڙى گه‌یه‌نه‌ره‌که له‌ناو بواره‌کدا	l	m (متر)	



پېداچوونه وهی بهشی 5

پېداچوونه وه و هه لیبسه نگیته

بواره موگناتیسیه کان

برسیارده ریهی پېداچوونه وه

1. که مترین ژماره ی چه مسره موگناتیسیه کان ی موگناتیس چهنده؟
2. کاتیک موگناتیسک ده کریت به دوو که رته وه، ژماره ی چه مسره کان ی هر که رتیکیان چهنده؟

برسیارده ریهی چه مکه کان

3. دوو توله ناسن و کلافه یه که ده زوت هه یو یه کیک له دوو توله ناسنه که موگناتیس ی بووه و نه وی تریان موگناتیس نیه، چوئن ده ستینشانی توله به موگناتیس بووه که یان ده که یته؟
4. بوچی موگناتیسکی زور به هیز هه ردو و چه مسره که ی موگناتیسکی لاواز کیش ده کات؟

موگناتیس ی پهیدا بوو له کاره باوه

برسیارده کان ی پېداچوونه وه

5. ته لیک ته زوی پېدا ده پروات، جوولای ته لیک تر و نه کان ی ناو به شیک ته لکه له خوړ هه لاتوه به ره و خوړ ناوایه. نه گهر قیبله نمایه که له سر نه م به شعی ته لکه دابنیت، به کام ناراسته لاهدات؟ (تیبینی: ته زوی کاره بایی به ناراسته ی جوولای بارگه پوزه تیه کهان ده ناسرینه وه).
6. نه و هوکارانه کامانه که توندی بواری موگناتیس کویلیکی لوولپچیان له سر بهنده؟

برسیارده ریهی چه مکه کان

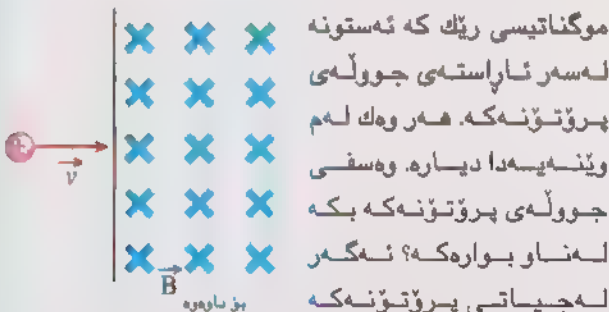
7. هه ردو لای کویلیکی لوولپچی A و B به ده زویه که وه هه لواسران، به شومیه که که کویله که ده توانیت له ناستیکی ناسوییدا بخولیتوه. ته زویه کی کاره بایی به کویله که ده ده پروات و ته لیک تر و نه کان به ناراسته ی خولانه وه ی میلی کاترمیر ده خولیتوه. نه گهر له لای A وه به ره و لای B پرواتین، نایا کویله که چوئن له بواری موگناتیس ی زه ویدا ده وه ستیت؟

8. نایا ده کریت پچیک ی باز نه یی ته زو هه لگر به شومیه که له ناو بواریکی موگناتیسیدا دابنریت که توشی هپج خولانه وه یه که نه بیت؟
9. نه گهر کویلیکی لوولپچ به ده زویه که وه هه لواسریت، به جوړیک بتوانیت به سه ریه ستی بخولیتوه. نایا ده کریت نه م کویله وه قیبله نمایه که به کار به یتریت کاتیک ته زوی پېدا پروات؟ نه گهر ته زوی گوراو به و کویله ده پروات نایا ده کریت بو هه مان مه به ست به کار به یتریت؟

هیزی موگناتیس ی

برسیارده کان ی پېداچوونه وه

10. دوو ته نولکه ی بارگاوی له ناو بواریکی موگناتیسیدا به ستونی ده جوولین. نه گهر هه ردو و بارگه که به دوو ناراسته ی دژ به یه کتر ده جوولین. چی ده ریه ریه یان ده رته نجام ده که یته؟
11. وادابنی که ته لیک تر و نه یه ده وای پروتو نیک که وه تووه به ره و سه ره وه ی نه م په ریه به ده جوولیت. له و کاته شدا کتوپر بواریکی موگناتیس ی به ره و ناوه وه ی په ریه که خرایه سه ریه یان، نایا چی له دوو ته نولکه که دیت؟
12. بوچی که موگناتیسک له شاشی ته لفریوئن نزیک ده که یته وه وینه ی سر شاشه که ده شویت؟
13. پروتو نیک ناسوییه به ده جوولیت و ده چیته ناو بواریکی موگناتیس ی ریک که ته ستونه له سه ر ناراسته ی جوولای پروتو نیکه. هه وه که له م وینه یه ده دیاره. وه سفی جوولای پروتو نیکه که به که له ناو بواره که؟ نه گهر له جیاتی پروتو نیکه



14. پرونیبه که ره وه بوچی کاتیک ته زو به دوو ناراسته ی دژ به یه کتر به دوو ته لی ته ریه یان ده پروات. ته لکه کان له یه کتر دور ده که ونه وه؟
15. نایا بواری موگناتیس ی ده توانیت جوولای به ته لیک تر و نه یی وه ستاو بکات، وه لامه که ت لیک به ده ره وه

23. دەمانەۋىت ئەمىتەرېك كە بەرگىيەكە 5Ω بىت بۇ پىۋانى تەزۋىيەكى كارەبايى بەكاربەئىرئىت توندىيەكە $10 A$ ، بەلام ئەم ئەمىتەرە دەتوانئىت ئەو تەزوانە بېئىت كە لە نىۋان (0 و $1 A$) دايە بىرى ئەو بەرگىيەكى كە پىۋىستە لەگەل ئەم ئەمىتەرەدا بېستىرئىت چەندە تا بتوانئىت بۇ ئەو مەبەستە بەكاربەئىرئىت؟

پىداچوونەۋەدى گشتى

بزانە بارگە پىرۇتۇن $1.60 \times 10^{-19} C$ و بارستاييەكە $1.67 \times 10^{-27} kg$.

24. پىرۇتۇنئىك ئاسۇيىانە بە خىرايى $2.50 \times 10^6 m/s$ بە ستونى لەسەر بوارىكى موگناتىسىيە دەجولئىت.

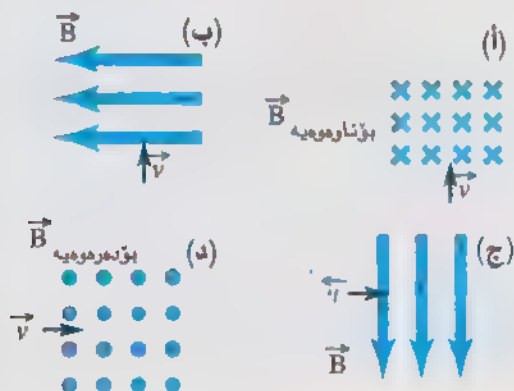
ا. توندى ئەو بوارە موگناتىسىيە داۋاكرارە چەندە؟ بۇ ئەۋە كىشى پىرۇتۇنەكە بە تەۋاۋى ھاسەنگ بىت و لە جوولە ئاسۇيىەكەيدا بىمىنئىتەۋە؟

ب. ئاىا ئاراستەى بوارە موگناتىسىيەكە ئاسۇيىە يان شاوليە؟

25. A و B دوو تەلى درىژى تەرىبن، لە نىۋانىاندا ماۋەى $1 m$ ھەيە، دوو تەزۋى دۇ ئاراستەىيان پىداپەروات. ئەگەر تەزۋى تەلى A يەكسان بىت بە سىيەكى تەزۋى تەلى B ($I_A = \frac{1}{3} I_B$)، شۇنى ئەو خالە لەسەر ھىلى ئەستونى سەردو تەلەكە دىارى بكة كە تىايدا بەرەنجامى بوارە موگناتىسىيەكە يەكسانە بە سفر؟

26. دوو كۆيلى بازەبى ھەمان چەقىان ھەيە و دىكەونە يەك پىوتەختەۋە، ئەگەر كۆيلى ناۋەكىكە 120 پىچ و نىۋە تىرەكەكى $0.012 m$ بىت و تەزۋى $6A$ ، پىداپروات، و كۆيلى دەرەكىكەش 150 پىچەو نىۋەتىرەكەكى $0.017 m$. ئاىا توندى تەزۋى و ئاراستەكەكى لە كۆيلى دەرەكىدا دەبىت چۇن بىت، تا بەرەنجامى بوارى موگناتىسىيە لە چەقەكەيدا بكاتە سفر؟

27. ئاراستەى ھىزى موگناتىسىيە سەر پىرۇتۇنئىك دىارى بكة، كاتىك لەناۋ بوارىكى موگناتىسىيە دەجولئىت، لە ھەرىكە لەم چار بارەى خوارەۋەدا.



16. لە ساتىكى دىارىكرارەدا پىرۇتۇنئىك بە ئاراستەى تەۋەرى ئى پىزەتيف دەرەجىت، لەناۋ بوارىكى موگناتىسىيەدا كەبە ئاراستەى تەۋەرى Z ئىگەتيفە. ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيە پەيداۋەكە چۇنە؟ ئاىا پىرۇتۇنەكە لەجوولەكەكى لەسەر تەۋەرى ئى پىزەتيف بەرەۋام دەبىت؟ ۋەلامەكەت پىوونىكەرەۋە.

17. لە ھەرىكە لەم بارانەى خوارەۋەدا، ئاراستەى جوولەى تەنۇلكە بارگاۋىە پىزەتيفە جوولەۋەكەو ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيە پەيدا بوۋەكە بەكاربەئىتە بۇ دىارىكرەدى ئاراستەى بوارە موگناتىسىيەكە



پىسارەدەرىارەى چەمەكان

18. لىشاۋىك ئەلىكتىرۇن ئاسۇيىانە بەرەۋ لای راست ھاۋىژرا، تەلىكى تەزۋە ھەلگىرى راست لەسەر ئەلىكتىرۇنەكان و تەرىب بە جوولەكەيان دانرا.

ا. چ كارىك لە لىشاۋە ئەلىكتىرۇنەكە دىكات ئەگەر تەزۋ بە تەلەكەدا لە چەپەۋە بۇ راست بجولئىت؟
ب. ئەگەر ئاراستەى تەزۋ پىچەۋانە بىتەۋە چ كارىگەرىيەكى لەسەر ئەلىكتىرۇنەكان ھەيە؟

19. ئەگەر تەلەكەكى پىسارى 18 بە موگناتىسىيەك بگۇپرىت كە ئاراستەى بوارەكەكى بەرەۋ خوارەۋە بىت. ئاىا چ كارىگەرىيەكى لەسەر لىشاۋە ئەلىكتىرۇنەكە ھەيە؟

20. لەكاتى دروستكرەدى سۈرە كارەبايەكەدا، دوو تەل كە دوو تەزۋى دۇ ئاراستەۋ بى يەكسانىيان پىدا دەرەۋ لەسەر يەكتىر پىچراۋن. بۇچى ئەۋە دەبىتە ھۇى كەمكرەنەۋەى ھەر بوارىكى موگناتىسىيە نەۋىستراۋ لەسۈرەكەدا؟

پىسارەكانى پاھىنان

21. پىرۇتۇنئىك بەرەۋ خۇرەلەت دەجولئىت لە پىوتەختى كەمەرى موگناتىسىيە زەۋىدا، بوارە موگناتىسىيەكەكى زەۋى بە ئاراستەى باكورە و بىرەكەكى $5.0 \times 10^{-5} T$. دەبىت پىرۇتۇنەكە بە چ خىرايىەك بجولئىت تا ھىزە موگناتىسىيەكە ھاۋتاى ھىزى كىشكرەدى زەۋى بىت لەسەر پىرۇتۇنەكە؟

22. تولىكى مىسى بارىك درىژىيەكەكى $1.00 m$ ، و بارستاييەكەكى $50.0 g$ ، و لە ناۋ بوارىكى موگناتىسىيە پىكدا دانرا، تىپەرى بوۋنى تەزۋىيەكى $0.245 A$ بە تولەكەدا دەبىتە ھۇى ھاۋسەنگ راكرەنى لە بوارە موگناتىسىيەكەدا. ئاىا توندى بوارە موگناتىسىيەكە چەندە؟

28. پروتونىك بە خىرايى $2.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ و بە ستونى لەسەر بوارىكى موگناتىسى دەجوولت كە توندىيەكەى 0.10 T بىر تاونى پروتونەكە ديارى بكە.

29. پروتونىك بە ستونى لەناو بوارىكى موگناتىسى رىكدا دەجوولت، خىرايىكەى $1.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ و تاونانىك پەيدادەكات برەكەى $2.0 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$ بە ئاراستەى x پۆزەتيف، لەكاتەدا كە خىرايىكەى بە ئاراستەى z پۆزەتيف بىت، بىر بوارى موگناتىسى و ئاراستەكەى بدۆزەرەو.

30. پروتونىك بەخىرايى $3.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ و بە گۆشەى 37° خۆر ئاواى باكور لەناو بوارىكى موگناتىسىدا دەجوولت كە برەكەى 0.30 T و ئاراستەكەى بەرەو باكورە. ئەمانە بدۆزەرەو:

أ. بىر ھىزە موگناتىسىيەكەى سەر پروتونەكە
ب. ئاراستەى ھىزە موگناتىسىيەكەى سەر پروتونەكە.
ج. تاونانى پروتونەكە لەكاتى جوولەكەى لەناو بوارەكەدا.
(تېبىنى: ئەو ھىزە موگناتىسىيەى كار لە پروتونەكە دەكات لەناو بوارە موگناتىسىيەكەدا لەگەل پىكنەرە ستونىيەكەى خىرايى پروتونەكە لەسەر بوارە موگناتىسىيەكە دەگونجىت.

31. تەزىيەك توندىيەكەى $I = 15 \text{ A}$ بە ئاراستەى تەورەى تى پۆزەتيف، بە ستونى لەسەر بوارىكى موگناتىسى رىك بەتەلىكدا دەروات، ھىزىك دەكوپتە سەر يەكەى دىزەى تەلەكە برەكەى 0.12 N/m و بە ئاراستەى تەورەى y نىگەتيف. بىر ئاراستەى بوارى موگناتىسى ئەو شوئەى تەزەكەى پىدا دەروات ھۆمارەكە.

$$R_{\text{eq}} = \frac{5 - 30}{0.01} = -2500 \Omega$$

32. پروتونىك ھىزىكى موگناتىسى دەكوپتە سەر برەكەى $4.5 \times 10^{-21} \text{ N}$ كاتىك بەستونى لەسەر بوارىكى موگناتىسى دەجوولت توندىيەكەى 3.5 mT ئەمانە ھۆمارەكە.

أ. خىرايى پروتونەكە.
ب. جوولە وزەى پروتونەكە.

33. ئايونىك بارستايىيەكەى $6.68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ بارگەيەكى پۆزەتيفى ھەلگرتوو، بە ونگردنى ئەلەكترۇنىك، و بەئاراستەى مىلى كاترمىر دەجوولت، بەخىرايىكە برەكەى $1.00 \times 10^4 \text{ m/s}$ ، جوولەى ئايونەكە لەسەر پۆزەتيفى بازەنى دەبىت كە نىو تىرەكەى 3.00 cm ، بىر ئاراستەى بوارە موگناتىسىيە رىكەكە بدۆزەرەو. كە ئايونەكە تيايدا دەجوولت؟

(تېبىنى: ئەو ھىزە موگناتىسىيەى كار لە ئايونە پۆزەتيفەكە دەكات چەقە ھىزە و خىرايىكەى لىكەوتە خىرايىيە).

34. فۆلتمىتەرىكى كۆيل خولاو ئەو جياوازى ئەركانە دەپتوت كە لە نىوان 0 و 5 V دايە:

أ. ئەگەر بەرگرى فۆلتمىتەرەكە 500Ω بىت. توندى تەزى تىپەرىيە بدۆزەرەو كاتىك خوتىندەوئەى فۆلتمىتەرەكە 5 V بىت.

ب. دەمانەوت ئەم فۆلتمىتەرە بۆ پىوانى جياوازى ئەركى زياتر لە 5 V بەكاربىنن. بىر ئەو بەرگرىيە چەندەكە پىويستە دوايىكە لەگەل فۆلتمىتەرەكەدا بەستريت بۆ پىوانى جياوازى ئەركىكە برەكەى 30 V و 150 V بىت.

$$V = V_R + V_R \quad V = V_R + I R_R \quad I R_R = 5$$

كارۇموگناتىسىيەكان لە يەكتەر جيا بىكەرەو، باسى چۆنىەتى بەيەكەو بەستىيان بكە. چۆن ئەم پىكەتاتانە بوارى موگناتىسى پەيدادەكەن؟ لە شىوئەى چەند گروپىكى ھارىكاردا ئەنجامەكان دەربارەى نامىرە جياوازەكان وەسف بكەو پىكەيان بخە و لە پىشانگاىكەدا بەناوى (جىھانى نامىرە كارۇموگناتىسىيەكان) ەو پىشانىيان بەن.

3. لە ھەندىك مانگى دەستكردا، لە جياتى كۆيلى زەبرەكان دوزگايەك بەكاردەت پى دىگوتريت تولەكانى زەبر. لە تولەكانى زەبردا مادەيەكى موگناتىسى ئاسنى دەخريتە ناو كۆيلىكەو. بۆچى تولەكانى زەبر بوارىكى موگناتىسى گەورەتر لە كۆيلەكانى زەبر دىوست دەكەن؟

$$N_1 = 190 \quad N_2 = 50$$

پروژە و راپورتەكان

1. لە گەشتىكى مەيدانى قوتابخانەكەدا، پارچە كانزايەكى بازەنىيت دۆزىەو كە پارچەى بچوكى ئاسنى كپش دەگرد پىگەيەك دىزايىن بكە بۆ دلىابوون لەوئەى تەنەكە موگناتىسىيە و جەمسەرەكانىشى ديارى بكە. سنوردارىتى رىگەكەت وەسف بكە، چ كەرەستەيەكت پىويستە بۆ ئەو مەبەستە؟ چۆن دەگەيتە ئەنجامەكانت؟ ھەموو ئەو ئەنجامانە بلى كە دەتوانىت بەدەستىيان بەئىنى ھەروەھا ئەو ھەلپىنجانەى دەتوانىت بىيانگەيتى لە ھەر ئەنجامىكەو.

2. زەنگ و ئامىرەكانى تەلەفۆن و گەورەكەرى دەنگ و بزوينەرى ئامىرەكانى ناو مال پەيدا بكە، بۆ ئەوئەى بىيانكەيتەو و بىيانناسى. پىكەتاتە مىكانىكى و

هەلەسەنگاندنی بەشی 5



هەلبژاردنی وەلامی راست

1. چۆن بری بواری موگناتیسی لەناو کۆیلکی لولپێچدا زیاددەکرێت؟

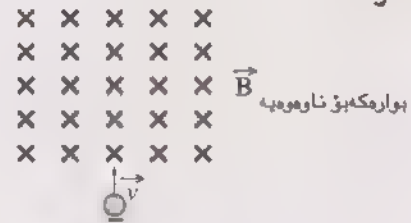
ا. بە زیادکردنی ژمارەی پێچەکانی لە یەکە ی درێژیدا

ب. بە زیادکردنی تەزوو.

ج. بە دانانی تۆلە ئاستیەک لەناو کۆیلەکەدا.

د. هەموو ئەوانەی سەرەوە.

نەم وێنەیی خوارووە بەکاربهێنە بۆ وەلامدانەوهی هەردوو پرسباری 2 و 3.



2. کاتیەک ئەلیکترۆن دەچێتە ناو بواریکی موگناتیسی چۆن دەجووڵێت؟

ا. بەرەو لای راست لاندات و پاشان بە هێلکی راست دەپروات، بەرەو لای راست.

ب. بەرەو لای چەپ لاندات پاشان بەرەو لای چەپ بە هێلکی راست بەردەوام دەبێت.

ج. لەسەر پێرەویکی بازەیی دەجووڵێت بە ئاراستەی میلی کاترۆمێر.

د. لەسەر پێرەویکی بازەیی دەجووڵێت بە پێچەوانەی میلی کاترۆمێر.

3. بری هێزی موگناتیسی سەر ئەلیکترۆنیکی چەندە کاتیەک دەچێتە ناو بواریکی موگناتیسییەوه؟

ا. qvB ج. $\frac{q}{vB}$

ب. $-qvB$ د. BII

4. تەنۆلکەییکی ئەلفا ($q = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$) بەخێرای

$2.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ بە ستونی لەسەر بواریکی موگناتیسی

بەرکەیی $2.0 \times 10^{-4} \text{ T}$ دەجووڵێت بری هێزە موگناتیسییە

کاریگەرەکی سەر تەنۆلکەکی چەندە؟

ا. $1.6 \times 10^{-16} \text{ N}$ ج. $4.0 \times 10^{-9} \text{ N}$

ب. $-1.6 \times 10^{-16} \text{ N}$ د. سفر

نەم دەقی خوارووە بۆ وەلامدانەوهی هەردوو پرسباری 5 و 6 بەکاربهێنە.

تەلیک درێژییەکی 25 cm و تەزووی پێداپرواتی توندییەکی 12 A بە ئاراستەی لە خۆرەلاتەوه بۆ خۆرئاوا، بری بواری موگناتیسی زەوی لەدەورووبەری تەلەکەدا $4.8 \times 10^{-5} \text{ T}$ و ئاراستەکی لە باشۆرەوه بۆ باکور.

5. بری هێزی موگناتیسی کاریگەری سەر تەلەکە چەندە؟

ا. $2.3 \times 10^{-5} \text{ N}$ ج. $2.3 \times 10^{-3} \text{ N}$

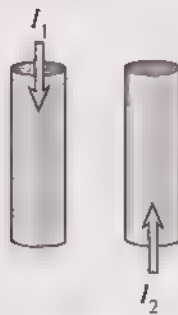
ب. $1.4 \times 10^{-4} \text{ N}$ د. $1.4 \times 10^{-2} \text{ N}$

6. ئاراستەی هێزی موگناتیسی کاریگەری سەر تەلەکە چۆنە؟

ا. باکور ج. بۆسەرەوه، دوور لە زەوی

ب. باشۆر د. بۆ خوارووە، بەرەو زەوی

نەم وێنەیی خوارووە بۆ وەلامدانەوهی هەردوو پرسباری 7-9 بەکاربهێنە



تەلی 1 تەزوی I_1 پێداپرواتی و بواری موگناتیسی B_1 پەیدا دەکات.

تەلی 2 تەزوی I_2 پێداپرواتی و بواری موگناتیسی B_2 پەیدا دەکات.

7. ئاراستەی بواری موگناتیسی B_1 لە خالەکانی سەر تەلی 2 دا چۆنە؟

ا. بەرەو لای چەپ.

ب. بەرەو لای راست.

ج. بەرەو ناوێوهی پەرکەیی.

د. بەرەو دەرێوهی پەرکەیی.

1. 2. 3. 4.

بەشی 5 / 2

8. ئارپاستەى ھېزە كارىگەرەكەى سەر تەلى 2 بە ھۆى بواری موگناتىسى B_1 چۆنە؟

ا. بەرەولای چەپە.

ب. بەرەولای راستە.

ج. بۆ ناو پەرەكەپە.

د. بۆ دەرەوۋى پەرەكەپە.

9. بېرى ھېزى موگناتىسى كارىگەرى سەر تەلى 2 چەندە؟

ا. $B_1 I_1 I_1$

ب. $B_1 I_1 I_2$

ج. $B_1 I_2 I_2$

د. $B_2 I_2 I_2$

ئەو پرسىيارانەى وەلامى كورتىان ھەپە

10. چۆن ياساى دەستى راست بۆ دىارىكردى ئارپاستەى

بواری موگناتىسى دەورى تەلىكى گەپەنەر

بەكار دەھىنرەت؟ باسى بكة.

11. ھىلكارىپەك وېنە بكىشە، پېرەوۋى بارگەپەكى پۆزەتېف

نېشانىدات كە لە پروتەختى پەرەكەدا لەناو بواریكى

موگناتىسىدا دەجولت، ئارپاستەكەى بۆ دەرەوۋى پەرەكەپە.

ئەو پرسىيارانەى وەلامى درىژيان ھەپە

12. پرتۇننىك ($m = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

$q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ لەناو بواریكى موگناتىسى پىكدا

كە برەكەى 0.25 T لەسەر پېرەوۋىكى بازنەپى بە

ئارپاستەى مىلى كاتزىمىر دەجولت بە لىكەوتە خىراپىپەكى

$2.8 \times 10^5 \text{ m/s}$.

ا. ئارپاستەى بواری موگناتىسىپەكە چۆنە؟ ئەو پىگەپەى

نەوت پى دىارىكرىد پرونېكەرەوۋ.

ب. نىوۋەتېرەى پېرەوۋە بازنەپەكە چەندە؟

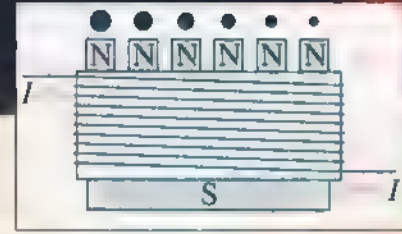


كارۋموگنەكارى

«ھاندانى كارۋموگناتىسى»

Electro Mognatic Induction

لەرىيەۋەي ژۇيەكانى گىتارى كارەبايى لە نزيك كۆيلىكەۋە كە بە مايكرۇفون ناۋدەبريىت بۈارە موگناتىسيەكە دىگۆرپىت. نەۋەش دەيىتە ھۆي پەيدابوۋنى تەزۋىكى موگنەكار لە كۆيلەكەدا، ھەرنەۋ تەزۋەشە كە گەۋرەدەكرىت و دىنگى گىتارە كارەبايىكە دروست دىكات.



ئەۋەي كە پىشېيىنى بەدېھىئانى دەكرىت

لەم بەشەدا ئەۋە فېر دەيىت كە چۆن كارۋموگنەكارى دەيىتە ھۆي بەرھەمىيئانى تەزۋە گۆراۋەكان و چۆنىش دەپتورپىن، ھەروەھا بە شەپۆلە كارۋموگناتىسيەكان و شەبەگى كارۋموگناتىسيش ناشنا دەيىت.

گرىگىيەكەي چيىە

گىتارە كارەبايىكەكان چەند جۆرىكى جىاۋازيان ھەيە ئەۋانىش مايكرۇفونى جىا جىايان ھەيە بەلام لە ھەموياندا تەزۋى كارەبايى بەھۆي كىردارى كارۋموگنەكارىيەۋە پەيدادەيىت. تىگەيشتىنى كارۋموگنەكارى كارىكى بېۋىستە بۆ دىزايىنكرىنىكى باشى گىتارى كارەبايى.

ناۋەرۆكى بەشى 6

- 1 كارەباي پەيدابوۋ لە موگناتىسيەۋە.
 - كارۋموگنەكارى (ھاندانى كارۋموگناتىسى)
 - خاسىيەتكەكانى تەزۋى موگنەكار.
 - خود موگنەكارى.
- 2 دىنەمۇكان و مۆتۆرەكان و ئالوگۆرە موگنەكارى
 - دىنەمۇكان و تەزۋى گۆراۋ
 - مۆتۆرەكان
 - ئالوگۆرە موگنەكارى
- 3 سۈرەكانى تەزۋى گۆراۋ و ترانسفۆرمەرەكان
 - تەزۋى كارىگەر
 - بەجىيەئانى ياساى نۆم لە سۈرەكانى تەزۋى گۆراۋدا.
 - ترانسفۆرمەرەكان
 - كۋاستىنەۋەي وزە.



کاره‌بای په‌یدابوو له موگناتیس‌هوه

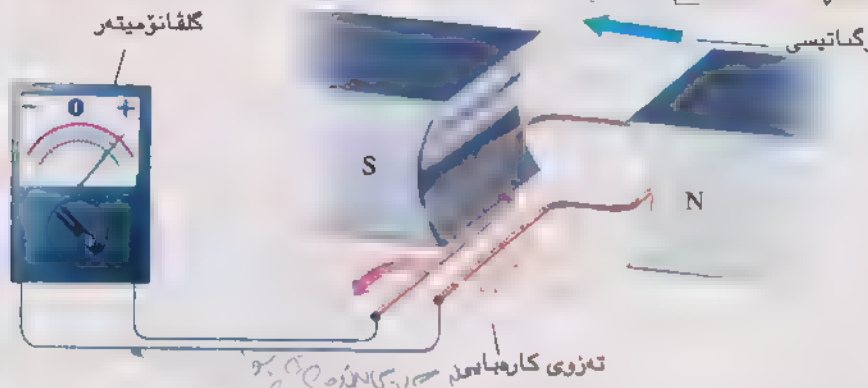
Electricity from Magnetism

کاروؤموگنه‌کاری (هاندانی کاروؤموگناتیس‌ی)

کاتیځ سوږه کاره‌بای‌یه‌کانت خویند، نه‌وه باسکرا که‌وا ده‌کریټ ته‌زوی کاره‌بایی به‌ته‌ن‌ها له کویل به‌ده‌ست به‌پن‌ریټ، به‌بی به‌کاره‌پن‌انی هیچ پاتریه‌ک. هم‌وو نه‌و سوږه کاره‌بای‌یه‌ن‌ی تانیستا خویندوته بؤ مه‌به‌ستی په‌یداکردنی جیاوازیه‌کی ټرک پاتریه‌ک یان سرچاوه‌یه‌کی وزی کاره‌بایی له سوږه‌که‌دا ه‌به‌وو. نه‌و بواره کاره‌بای‌یه‌ی له جیاوازی ټرک‌که‌وو په‌یدابوو به‌پټه هؤی جوولاندنی بارکه کاره‌بای‌یه‌کانی سوږه‌که‌و به‌وش ته‌زوی کاره‌بایی په‌یداده‌بیټ.

به ه‌مان شپوه ده‌توانریټ ته‌زوی کاره‌بایی له سوږیکدا په‌یدابکه‌ین به‌بی نه‌وی باتریه‌ک یان سرچاوه‌یه‌کی وزی کاره‌بایی به‌کاربه‌پن‌ریټ، نه‌وت زانیوه که‌وا ته‌زوی کاره‌بایی له سوږیکدا سرچاوه‌ی نه‌و بواره موگناتیس‌یه‌یه که‌ په‌یدابوو، ه‌روه‌ها پیچ‌ه‌وانه که‌شیت زانیوه که‌وا چوڼ ته‌زوی کاره‌بایی به‌ره‌مدیټ کاتیځ سوږیکي داخراو له‌چاو بواریکي موگناتیس‌یدا ده‌جوولیند، وه‌ نه‌وی چوڼ له ویتنه‌ی 1-6 دا پوونکراوه‌ته‌وه. کرداری به‌ره‌مه‌پن‌انی ته‌زوی موگنه‌کار له سوږیکدا به‌هؤی گؤرانی نه‌و بواره موگناتیس‌یه‌یه‌یه که‌ ده‌وری داوه بیی ده‌گوتریټ کاروؤموگنه‌کاری electromagnetic induction.

با سوږیکي داخراوت ه‌بیټ ته‌ن‌ها کویلیکی تیډابیټ له نریک موگناتیس‌یکه‌وه دانرایټ، به‌بی بوونی پاتریه‌ک که‌ ده‌بیټه هؤی په‌یدابوونی ته‌زو. نیستا نه‌گه‌ر هیچ جوولیه‌کی پټ‌ری له نیوانیاندا نه‌بیټ نه‌وا هیچ ته‌زویه‌ک له سوږه‌که‌دا په‌یدا نابیټ. به‌لام نه‌گه‌ر کویله‌که‌ به‌ ناراسته‌ی موگناتیس‌ه‌که‌ بجوولیت یان لیی دوریکه‌ویتنه‌وه یا موگناتیس‌ه‌که‌ به‌ ناراسته‌ی کویله‌که‌ بجوولیت یا لیی دوریکه‌ویتنه‌وه. نه‌وا ته‌زویه‌ک له سوږه‌که‌دا په‌یداده‌بیټ. وه‌ه‌تا نه‌و جوولیه‌ پټ‌ریه‌یه‌ش به‌رده‌وام بیټ تیپه‌ربوونی ته‌زو به سوږه‌که‌دا به‌رده‌وام ده‌بیټ.



پالیه‌زی کاره‌بای موگنه‌کار (E) له گه‌یه‌نه‌ریکی ریځدا

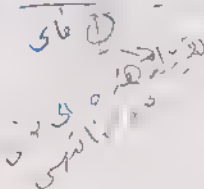
له‌وانه‌یه نه‌گه‌ری په‌یداکردنی پالیه‌زی کاره‌بایی (E) و ته‌زوی کاره‌با له سوږیکدا که پاتریه‌ک یان سرچاوه‌یه‌کی وزی کاره‌بایی تیډا نه‌بیټ به‌شتیکي سه‌پرو نامؤ بزانریټ. له‌به‌شی پیښودا نه‌وته‌زانی که‌وا کاتیځ بارکه‌یه‌کی کاره‌بایی ده‌چپته ناو بواریکي موگناتیس‌ی له پټ‌ریه‌وه‌کی خوی لاده‌دات ده‌توانریټ چه‌مکی نه‌م لادانه بؤ پوونک‌رندنه‌وی بوونی E له‌تولیځدا که‌له بواریکي موگناتیس‌یدا بجوولیت به‌کاربه‌پن‌ریټ

1-6 نامانجه‌کانی به‌نده‌که

- نه‌وه ده‌ره‌نجام ده‌کات که‌وا جوولیه‌ی پټ‌ری له نیوان گه‌یه‌نه‌رو بوارى موگناتیس‌یدا پالیه‌زی کاره‌بایی موگنه‌کار له‌گه‌یه‌نه‌ردا په‌یداده‌کات
- وه‌سفی نه‌وه ده‌کات که‌وا چوڼ گؤرانی ژماره‌ی هیله‌ه‌یزه‌کانی بوارى موگناتیس‌ی سر نه‌لغه‌یه‌کی یازنه‌بی کار له پرو ناراسته‌ی ته‌زوی موگنه‌کار ده‌کات
- ه‌ردوو یاسای لیټ‌زو فارادای له کاروؤموگنه‌کاریدا به‌کار ده‌هیندیت له شیکارکردنی نه‌و پرسپاران‌ی پمپوه‌ستن به‌ پالیه‌زی کاره‌بایی موگنه‌کارو ته‌زوی موگنه‌کاره‌وه.

کاروؤموگنه‌کاری

کرداری به‌ره‌مه‌پن‌انی ته‌زوی کاره‌بایی له‌گه‌یه‌نه‌ریځدا که‌ به‌شیک بیټ له سوږیکي داخراو به‌هؤی گؤرپنی لیښاوه موگناتیس‌ی ده‌وروبه‌ریه‌وه.

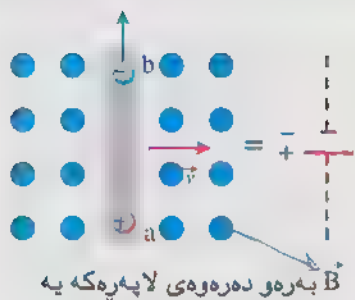


ویټنه‌ی 1-6

کاتیځ پیچی سوږه‌که‌ هیله‌کانی بوارى موگناتیس‌ی ده‌بیټ، ته‌زویه‌کی کاره‌بایی موگنه‌کار له سوږه‌که‌دا په‌یداده‌بیټ، جوولیه‌ی نیښاندن‌ری گلفانومتره‌که‌ به‌لگى نه‌ویه

ته‌زوی موگنه‌کار

ته‌زوی کاره‌بایی په‌یدابوو له سوږیکي کاره‌بایی داخراودا به‌هؤی گؤرپنی لیښاوه موگناتیس‌ی ده‌وروبه‌ریه‌وه



ۋېتەمى 2-6

جىياكرىنەۋى بارگە پۈزەتقەكان لە بارگە نىگەتقەكان بەھۆى بواری موگناتىسىيەۋە دەبىتە ھۆى دروستبوسى حىاۋازى نەرك (E) لە نىۋان دوو لايەكەى گەپەنەرەكەدا.

ۋادابىنى كە تولە گەپەنەرى ab لەناۋ بواریكى موگناتىسىدا دەجوولتت ۋەك لە ۋېتەمى 2-6 داديارە تولە خويئندى موگناتىسىيەۋە ئەۋە دەزانىت كەۋا ئەۋ تەنۆلكە بارگەۋيانەى يە گۆشەيەكى دىيارىكراۋ لەناۋ بوارە موگناتىسىيەكەدا دەجوولتت، بەرەنگارى ھىزىكى موگناتىسى دەبنەۋە، بەپىي ياساى لەپى دەستى راست، ئەم ھىزە ئەستون دەبىت لە سەر ھەرىكە لە بوارە موگناتىسىيەكەۋ خىرايى بارگەكان. ئەم ھىزەش بە درىزايى تولەكە بەرەۋ خوارەۋە دەبىت بە گۆيزەى بارگە پۈزەتقە سەربەستەكانەۋە و بەرەۋ سەرەۋە دەبىت بە گۆيزەى بارگە نىگەتقە سەربەستەكانەۋە ئەم كارىگەرە ھاۋتاي دانانى پاترىك دەبىت لە جىگەى تولە گەپەنەرەكەۋ و بوارە موگناتىسىيەكە كە جىاۋازىيەكى نەرك يان E لە نىۋان دوو جەمسەرەكەدا ھەبىت. ھەرەك لە ۋېتەمى 2-6 دا پوونىدەكانەۋە دەرگىت پارىزگارى لەم پالەيزە كارەبايە بىركىت بە ھۆى بەردەۋامىيون لە جوولاندنى تولەكە لەناۋ بوارە موگناتىسىيەكەدا.

جەمسەرەكانى E موگنەكار پابەندى ناراستەى جوولەى تولە گەپەنەرەكە دەبن لەناۋ بوارە موگناتىسىيەكەدا. بۆ نمونە لە ۋېتەمى 2-6 دا كە تولەكە بەزەۋ لاي راست دەجوولتت ياساى لەپى دەستى راست پىشپىنى ئەۋە دەكات كەۋا بارگە نىگەتقەكان بەرەۋ سەرەۋەى تولەكە دەجوولتت ئەگەر تولەكە بەرەۋ لاي چەپ دەجوولايە ئەۋا بارگە نىگەتقەكان بەرەۋ خوارەۋەى تولەكە دەجوولان. (بەلام بىرى E موگنەكارەكە پابەندى ھەرىكە لە خىرايى جوولانى ۋ تولەكە لە ناۋ بوارە موگناتىسىيەكەداۋ درىزى تولە گەپەنەرەكە / كە كەۋتوتە ناۋ بوارەكەۋە ھەرەۋەھا توندى بواری موگناتىسى B دەبىت. (E) لەم پەيوەندىيەۋە دەۋزىتەۋە

$$E = B \cdot v$$

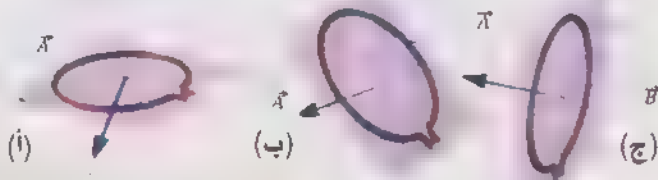
كارىگەرى گۆشەى نىۋان بوارەكەۋ گەپەنەرەكە لەسەر تەزۋى موگنەكار

يەككە لە رىگەكانى پەيداكرىدى E لە ئەلقەيەكى داخراۋى گەپەنەرەدا، جوولاندنى ھەموو ئەلقەكە يان بەشكىكەتى بەرەۋ ناۋەۋەى بوارە موگناتىسىيە رىگەكە يان بەرەۋ دەرەۋەى بوارەكە. (بەھىچ شىۋەيەك E پەيدا نابىت ئەگەر بىت ۋ ئەلقەكە دەجوولتت و بوارەكەش جىگىربىت يەككە لە ھۆكارانەى بىرى ھەرىكە لە E ۋ تەزۋى موگنەكارى (ھاندرەۋى) لەسەر بەندە ناراستەى جوولەى تولەكەيە لەناۋ بوارە موگناتىسىيەكەدا. ھەرەك لە ۋېتەمى 3-6 دا ديارە بىرى تەزۋ لەۋپەرى زۆرىدا دەبىت كاتىكىش ئاستى ئەلقەكە ئەستون بىت لەسەر بوارە موگناتىسىيەكە ھەرەك ۋېتەمى 3-6 (أ). ۋە كاتىكىش ئاستى ئەلقەكە لەسەر بوارەكە لار دەبىت بىرى E كەمتر دەبىت ۋەك ۋېتەمى 3-6 (ب)، بەلام كاتىك ئاستى ئەلقەكە تەرىب بىت بە ناراستەى بوارەكە بىرى E سەردەبىت ۋەك ۋېتەمى 3-6 (ج).

دەتوانرى ئەۋ پۆلەى ناراستەى ئەلقەكە لەسەر دروستبوسى تەزۋى موگنەكار ھەيەتى بە ھۆى ئەۋ ھىزەۋە كە بوارە موگناتىسىيەكە دەمخاتە سەر بارگە كارەبايە جوولانەكان پوونىكرىتەۋە. بەتەنھا پىكنەرە ستونىيەكەى بواری موگناتىسى كار لە ھەرىكە لە ئەلقەكەۋ ناراستەى جوولەكەى دەكات و بەھىزىكى موگناتىسى كار دەكاتە سەر بارگەكانى ئەلقەكە. ئەگەر ئاستى ئەلقەكە تەرىب بە ناراستەى بوارە موگناتىسىيەكە دەجوولتت، ئەۋا ھىچ پىكنەرەكى ستونى بۆ بوارەكە لەسەر ئەلقەكە نابىت بەۋەش E بۆ جوولاندنەۋەى بارگەكان لە سەرەكەدا پەيدانابىت.

ۋېتەمى 3-6

ھەرسى ئەلقەكە بەرەۋ دەرەۋەى بوارە موگناتىسىيە نەگۈزەكە دەجوولتت. E ۋ تەزۋى موگنەكار لەۋ پەرى زۆرىدا دەبن كاتىك ئاستى ئەلقەكە ئەستون بىت لەسەر بوارەكە (أ) نرەكەى كەمدەبىتەۋە ۋە كاتىك ئاستى ئەلقەكە لاربىت (ب) و دەبىت بە سەر كاتىك ئاستى ئەلقەكە تەرىب بىت بە ھۆلە ھىزەكانى بواری موگناتىسى (ج).



كارىگەرى گۆرۈنى ژمارەى ھىلەكانى بواری موگناتىسى لەسەر تەزوى موگنەكار

ئەوھى كە لەلات زانراۋە، ئەوھى كەوا لەوانەىە جوولەى ئەلقەپەك بەرەو ناوھوھى بواریكى موگناتىسى يان بەرەو دەرەھى بېتە ھۆى پەيدا بوونى ۈ تەزوىەكى موگنەكار لە ئەلقەكەدا، ھەرەھە گۆرۈنى شۆھى ئەلقەكە يان توندى بوارە موگناتىسىكە دەپتە ھۆى پەيدا بوونى ۈ موگنەكار (ھاندرار) لە ئەلقەكەدا.

يەككە لە پىگەكان كە تواناى پەيدا بوونى تەزوى موگنەكارى لە بارىكى ديارىكراۋدا پىدەزانرىت، زانىنى ژمارەى ئەو ھىلە ھىزە موگناتىسىيەكە ئەلقەكە دەپرىت لە كاتى جوولەكەدا. بۇ نەمۇنە جوولاندنى ئەلقەكە بەرەو ناوھوھى بوارەكە ۋا دەكات كە ھەندىك ھىلە ھىزە چەنە ناۋ پروپەرى ئەلقەكە ھەرەھە گۆرۈنى شۆھى ئەلقەكە يان خولاندنەۋەكەى دەپتە ھۆى گۆرۈنى ژمارەى ئەو ھىلەكەى كە ئەلقەكە دەپرىت، يەھەمان شۆھى گۆرۈنى توندى بواری موگناتىسى يان ئاراستەكەى دەپتە ھۆى دروستكردى گۆرۈن لە ژمارەى ھىلە ھىزەكاندا، خىشەى 6-1 ھەرسى پىگەكەى پەيداكردى تەزوى موگنەكار پوخت دەكاتەو.

خاسىيەتەكانى تەزوى موگنەكار

ۋا دابنى تولە موگناتىسىك بەرەو ناوھوھى كۆپلىك پالئرا، ئەۋا ھەتا تولە موگناتىسىكە لە كۆپلەكە زىاتر نىزىك بېتەۋە توندى بوارە موگناتىسىيەكەلە ناۋ كۆپلەكە زىاتر دەپىت، بىۋەش تەزوى موگنەكار لە سورەكەدا پەيدا دەپىت. تەزۋە موگنەكارەكەش بواریكى موگناتىسى تايىت بە خۆى دروست دەكات كە دەكرىت بە بەكارھىنانى ياساى لەپى دەستى راست ئاراستەكەى بزانرىت. لەكاتى جىپەجىكردى ئەم ياساىە لە بارە جىپاجىكاندا، دەبىنىت كەوا بواری موگناتىسى تەزوى موگنەكار لەسەر ئەو پىگەپە بەندەكە بوارە موگناتىسىيە دانراۋەكە (بەنرەتەكە)ى پىدەگۆرۈرىت. ھەتا موگناتىسىكە نىزىكترىكەۋىتەۋە، توندى ئەو بوارە موگناتىسىيە زىاد دەكات كە كۆپلەكە دەپرىت. تەزۋە موگنەكارەكە بە ئاراستەكەى دەخولتەۋە دەپتە ھۆى دروستكردى بواریكى موگناتىسى كە بەرەلستى زىاد بوونى بوارە موگناتىسىيە بەنرەتەكە دەكات.

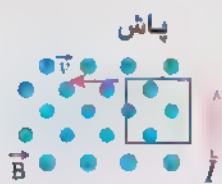
ئايا دەزانىت؟

لە سالسى 1996 دا كەشتىەۋانەكانى بۆشايى ئاسمان لە كەشتى كۆلۆمبىادا ھەولياندا تەلىكى گەپەنەر كە درىزىيەكەى 20.7 km بوو بەكاربېتىن بۇ لىكۆلىنەۋە لە بواری موگناتىسى زەوى لە بۆشايىدا، پالانەكە ئەۋەى دەخواس كەوا تەلەكە لەناۋ بوارە موگناتىسىكەى زەۋىدا رابكىشرىت بۇ ئەۋەى پالەزى كارەباىى موگنەكار ۈ پەيدا بېت، پرى ۈ راستەۋانەلەگەل توندى بوارە موگناتىسىكەدا دەگۆرپىت لە بەدبەختىەۋە پىش ئەۋەى تەلەكە بە تەۋەۋەتى درىزى بىكرىت پچرا بۆيە ۋا لە تاقىكرندەۋەكە ھىنرا.

5 زۆرۈرە: زۆرۈرە

خىشەى 6-1 پىگەكانى بەرەمەھىتەنى تەزوى موگنەكار لە سورەكارەبادا

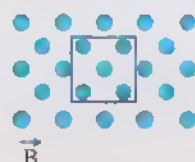
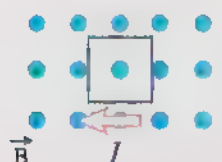
ۋەسقى پىگەكە



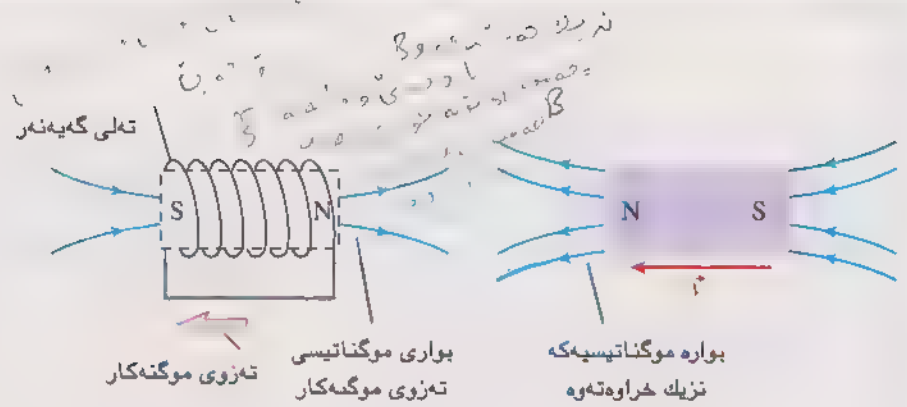
ئەلقەكە بەرەو ناوھوھى يان دەرەھى بوارە موگناتىسىكە دەجولت (دەپتە ئەلقەكە يان موگناتىسىكە بجولت). ھەلە ۋە



ئەلقەپەك لەناۋ بوارە موگناتىسىكەدا دەخولتەۋە (گۆشەى ئىۋان ناستى روبەرى ئەلقەكە ۋ بوارە موگناتىسىكە دەگۆرپت)



توندى بواری موگناتىسى يان ئاراستەكەى يان ھەردوۋىكىان دەگۆرپت



ۋىنەمى 4-6

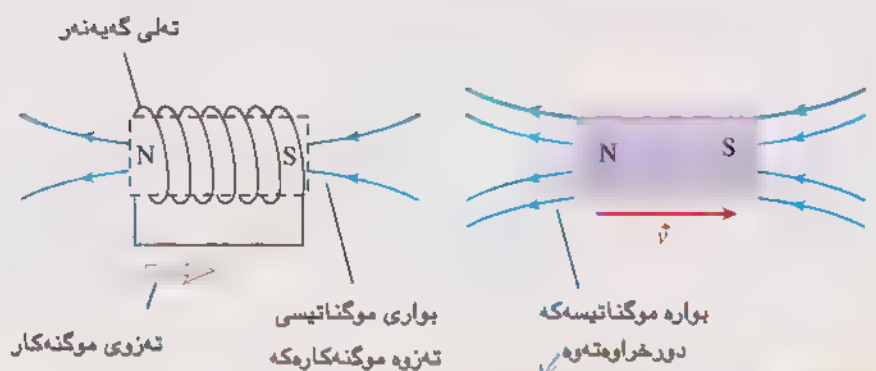
كاتىك تۆلە موگناتىسىگە بە ئاراستەي كۆيلەگە دەجۈلۇت بىۋارى موگناتىسىگە تەزۋە موگنەكارەگە بەرەلستى گۇرانی بىۋارى موگناتىسى نىزىكخراۋەگە دەكات.

بۇيە ئاراستەي بىۋارى موگناتىسى تەزۋە موگنەكارەگە بەرەلستى زىادىۋونى بىۋارى موگناتىسى بىنەرتىگە دەكات.

بىۋارى موگناتىسى تەزۋە موگنەكارەگە لە بىۋارى موگناتىسى تۆلە موگناتىسىگە ۋىنەمى 4-6 دەچىت. لە كۆيلەگە موگناتىسى نىزىكخراۋەگە جۈوتىك (دور) ھىزى لە يەكتەر دورگەوتنەۋە پەيدانەبىت. كاتىك موگناتىسىگە لە كۆيلەگە دور دەخىتەۋە، ئەو بىۋارى موگناتىسىگە مەدەكات كە كۆيلەگە دەپرىت. بەۋەش جارىكى تر تەزۋى موگنەكار لە كۆيلەگەدا بىۋارىكى موگناتىسى ۋا دروست دەكات كە بەرەلستى كەمبۈونى بىۋارى موگناتىسى دورخراۋە بىنەرتىگە دەكات. ئەۋەش ئەۋە دەگەيەنئىت كەۋا بىۋارى موگناتىسى تەزۋەگە بەھەمان ئاراستەي بىۋارى موگناتىسى دورخراۋەگە دەپرىت بىۋارى موگناتىسىگە تەزۋە موگنەكارەگە لە بىۋارى موگناتىسى تۆلە موگناتىسىگە ۋىنەمى 5-6 دەچىت. لەم بارەدا كۆيلەگە ۋ موگناتىسىگە يەكتەر كۆش دەكەن.

ۋىنەمى 5-6

كاتىك تۆلە موگناتىسىگە لە كۆيلەگە دور دەخىتەۋە بىۋارى موگناتىسى تەزۋە موگنەكارەگە لە بىۋارى موگناتىسى تۆلە موگناتىسى دور خراۋەگە دەچىت.



فىزىيا ۋ ژيان

2. كارۋموگنەكارى لە بازىندا ۋا دابىنى كەۋا ژنىك بازىنىكى لە مس دروستكارۋى نەچراۋى (داخراۋى) كرده دەستى ۋ بەخىرايى بەناۋ بىۋارىكى موگناتىسى بەھىزدا جۈولۇ، ئايا دەپرىت ئاراستەي بازىنە مسەگە بە گۆپرەي بىۋارىگەۋە چۆن بىت، بۇ ئەۋەي تەزۋى موگنەكار لە بازىنەگەدا پەيدا نەبىت؟

1. كەۋتە خراۋەۋى سەرىبەستى موگناتىس تۆلە موگناتىسىك بەرەۋ زەۋى خرايە خراۋەۋە، ئەلقەيەكى گەرەي گەينەرى كانزايىش لەسەر زەۋىيەگە دائراۋە. درىزى تۆلە موگناتىسىگەۋ ئاراستەي جەمسەرەكانى تەرىپ دەبن بە ئاراستەي جۈولەكەي، ئەگەر بەرگرى ھەۋا فەرامۇشكىرىت، ئايا موگناتىسىگە سەرىبەستەن بەرەۋ ئەلقەگە بە تاۋدانى تەنى سەرىبەست كەۋتە دەكەۋىتە خراۋەۋە؟ ۋەلا مەكەت پۈۋنكەرەۋە.

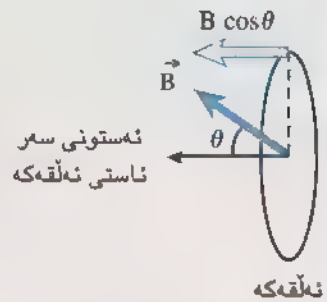
ئەو ياسايەى كە بە ھۆيەو ئاراستەى تەزوى موگنەكار ديارى دەرگىت پىي دەرگىت ياساي لىنن. دەرگىت بەم شۆويە دەبىت: ئاراستەى ئەو بوارە موگناتىسەى كە تەزويەى موگنەكار لە سوپە كارەبايەى داخراودا دروستى دىكات دز كارى گۆران دەبىت ئەو بوارەدا كە ئەو تەزويەى دروستكردووە.

بزانە كە ئاراستەى بواری موگناتىسى تەزويەى موگنەكارەكە پىچەوانەى بوارە دەرەكەكە نىيە، بەلكو دزى ئەو گۆرانەى كە لە بوارە دەرەكەكەدا پروودەدات. ئەگەر ئاراستەى بوارە دەرەكەكە (دانراوەكە) گۆرا ئەوا بواری تەزويەى موگنەكارەكە ھەولەدات كەوا بوارە گشتىيەكە بە نەگۆرى بەللىنەوم.

ياساي فاراداي لەكارۆموگنەكاریدا وېرى پالھىزى كارەباى موگنەكار بەھوى ياساي لىننەو دەتوانىت ئاراستەى تەزوى موگنەكار لە سوپىكدا ديارى بكەيت. بەلام بەھىچ شۆويەك ياساي لىنن ھىچ زانىارەكت دەرەكەى پىي تەزويەى موگنەكار يان ϵ موگنەكار ناداتى. بۆيە بۆ زانىنى پىي ϵ موگنەكار دەبىت ياساي فاراداي لە كارۆموگنەكاریدا بەكاربەينىت. لە سوپىكى كارەبايیدا كە ناھە پىچىكى تىدەبىت دەقى ياساكە بەم شۆويە دەبىت:

$$\epsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{موگنەتەسى}$$

ئەو بە بىرخۆت بەينەرەو (لە بەشى پىشودا) كەوا دەرگىت لىشاوى موگناتىسى بەم شۆويە $AB \cos \theta$ بنوسرىت. ئەم ھاوكىشەى ئەو دەرگىت كەوا ھەر گۆرانىكى سى گۆراوەكە بە پىي كات كە ئەمانەن بواری موگناتىسى B يان پرووبەرى پىچەكە A يان ئاراستەكەى θ . لەوانەى بەيئە ھوى پەيداكردى پالھىزى كارەبايى موگنەكار ھىندى $B \cos \theta$ پىكەرە ستونىەكەى بوارە موگناتىسىەكەى سەر ئاستى ئەلقەكە دەنۆينىت. θ كۆشەى نۆوان ستونى سەر ئاستى ئەلقەكە ئاراستەى بوارە موگناتىسىە دانراوەكە (بەرەتەكە) ھەكو ئەوى وىنەى 6-6 دەپۆرىت.



وینەى 6-6

كۆشەى θ بەو پىناسە دەرگىت كە كۆشەى نۆوان ئاراستەى بواری موگناتىسى و ئەستونى سەر ئاستى ئەلقەكەى $B \cos \theta$ پىكەرەى ستونى بواری موگناتىسى سەر ئەلقەكە دەنۆينىت.

نیشانە نىگەتەشەكە بۆ ھاوكىشەكەى فاراداي زىادەدەرگىت. بۆ ئەوى جەمسەرەكانى پالھىزە كارەبايەى موگنەكارەكە بنۆينىت. ئەم نیشانەى ئەو دەرگىت كەوا بواری موگناتىسى تەزويەى موگنەكارەكە دزى گۆرانى بوارە موگناتىسىە دەرەكەىەكە (بەرەتەكە) دەبىت، ھەروەكو چۆن ياساي لىنن دەللىت. ئەگەر كۆپلى سوپەكە (ئەلقەكە) لە چەند پىچىك N پىكەتەبىت ئەوا تىكرای پالھىزە كارەبايەى موگنەكارەكە سەرەنجامى لىكدانى N دەبىت لە پالھىزى كارەبايى يەك پىچ. لەو كاتەشدا ھاوكىشەكە شۆو گشتىيەكەى ياساي فاراداي لە كارۆموگنەكاریدا ھەردەرگىت.

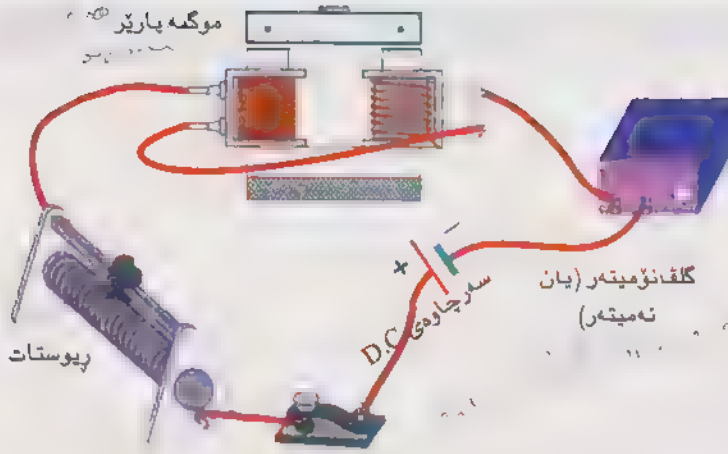
ياساي فاراداي لە كارۆموگنەكاریدا

$$\epsilon = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{موگناتەسى}$$

تىكرای ϵ موگنەكار = ژمارەى پىچەكانى كۆپەكە \times تىكرای كاتى گۆرانى لىشاو ھەروەكو پىچ

لەم بەشەدا ھەمىشە N ژمارەى تەواو دەبىت. ئەو ھەش بە بىرخۆمان دەھىنەو كەوا يەكەى پۆوانى توندى بواری موگناتىسى لە سىستەمى SI دا تسىلا (T) يە، كە يەكسانە بە نىوتن لە سەر ئەمپىرە مەتر $(\frac{N}{A \cdot m})$ ھەروەدا دەرگىت تىسلا بە شۆويە (قۇلت. چركە) لە سەر مەتر دووجا بنوسرىت واتە بۆيە يەكەى پۆوانى E لە يەكەى پۆوانى ھەركى كارەبايى دەچىت كە ھەيش قۇلتە $\frac{V \cdot s}{m^2} (V)$

خودموگنه کاری Self Induction



له وێنهی 6-7 دا سوڤهکه گلفانومیتەرێک (یان نه میتەرێک) و موگناتیسکی کارهبایی که له دوو کۆیل پێکهاتووه که ههریهکهیان 1200 پێچهو، پووستاتێک و سرچاوهیهکی کارهبایی گونجاوی تێدا به

پووستاتهکه دهجوولێنین، تا نیشاندهری نه میتهرهکه بۆ نمونه 50 mA نیشاندهدات. کاتێک موگنه پارێزهکه دانهریت خوێندنهوهی نه میتهرهکه کهمهکات که نهوش بهلگهی کهمبوونهوهی توندی تهزوه له سوڤهکه دا و پاشان دهگهڕێتهوه باری ئاسایی خۆی. کاتیکیش موگنه پارێزهکه لادهریت لێشاوهکه کهم دهکات، بۆیه نه میتهرهکه زیادبوونیکی کاتی توندی تهزو پيشاندهدات.

وێنهی 6-7

سوڤی خودموگنه کاری که له موگناتیسکی کارهبایی و پووستات و سرچاوهیهکی کارهبایی گونجاو پێکدێت.

خودموگنه کاری

پهیدابوونی پالهیزی کارهبایی موگنهکار له کۆیلێکدا بههۆی گۆڕانی توندی تهزوی تێهر بو بهناویدا

کاتیکیش تهزوی سوڤهکه زیاد یان کهم دهکەین بری ئهوا لێشاوه موگناتیسیهی که پێچهکانی کۆیلهکه دهبریت دهگۆرێت. بۆیه پالهیزیکی کارهبایی خۆیی دژ ئاراسته له کاتی زیادبوونی توندی تهزوم وه به ههمان ئاراسته له کاتی کهمبوونی توندی تهزوهکه دا پهیدا دهبێت. لهوهی پێشوه ئهوه رووبووهوه کهوا ههرکاتێک گۆڕان له لێشاوه موگناتیسیهی دهووری کۆیلێکدا روودهدات بههۆی گۆڕانی توندی تهزوی تێهرپووهوه، ئهوا پالهیزیکی کارهبایی موگنهکاری تێدا پهیدا دهبێت که بهرهههستی گۆڕانی ئهوه تهزوه دهکات که به کۆیلهکه دا دهروات. ئهم دیاردیهش به دیاردهی خودموگنه کاری self induction ناودهبریت که ئهوش (کرداری پهیدابوونی پالهیزی کارهبایی موگنهکاره له کۆیلێکدا بههۆی گۆڕانی تهزوهکهی ناوییهوه).

بۆ ههژمارکردنی بری ئهوا پالهیزه کارهباییه که به هاندانی خۆیی دروستبووه، وا دادهنێین که ئهگهر بێتو تهزوی I به کۆیلێکدا دهوێت هۆی پهیدابوونی لێشاویکی موگناتیسیهی که برهکهی Φ و ههر پێچیک له پێچهکانی کۆیلهکه دهبریت، و برهکهی راستهوانه دهگۆرێت لهگهڵ توندی تهزوهکه دا.

ئهگهر توندی تهزوهکه به تیکرایی $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ بگۆرێت ئهوا لێشاوه پهیدابووهکمش به تیکرایی $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ دهگۆرێت. که ئهوش راستهوانه لهگهڵ تیکرایی کاتی گۆڕانی توندی تهزودا دهگۆرێت و دهبێت هۆی پهیدابوونی پالهیزیکی کارهبایی خۆیی \mathcal{E} که برهکهی راستهوانه لهگهڵ تیکرایی کاتی گۆڕانی توندی تهزودا دهگۆرێت، واته:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

بهلام

$$\mathcal{E} = \left(N \times \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right) \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

بۆیه

هاوکۆلکمی خودموگنه کاری L

رێژهی نێوان پالهیزی کارهبایی موگنهکاره له سوڤێکدا بۆ تیکرایی کاتی گۆڕانی توندی تهزوی پێهرپوو بهیادا

بره نهگۆرهکمش (نهگۆر $N \times$) بۆیه که کۆیل نهگۆر دهبێت و پێی دهگوتریت هاوکۆلکمی خودموگنه کاری coefficient of self inductance کۆیلهکه که بههیمای (L) هیمای دهکریت و بهیهکهی/فۆلت چرکه/نهمپێر دهپووریت و پێی دهگوتریت هینتری (H) ، به ناوی ئهوا زانایهوه که دیاردهی خود موگنه کاری دۆزیهوه بۆیه پهیهوهندی نهم پالهیزه کارهباییه خۆیه که له کۆیلهکه دا پهیدابووه بهم شێوهیهی لێ دێت

$$\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$L = \frac{-\epsilon}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

لەمەشەو دەردەكە ویت كە

بۆیە L بەو پێناسە دەکرێت کەوا ژمارەییانە یەكسانە بە بری پالەیزە کارەبای پەیدا بۆ لە کۆیلەكە خۆیدا بەهۆی گۆڕانی توندی تەزوو لە کۆیلەكەدا بە تێکڕای یەك ئەمپێر لە یەك چرکەدا.

هاوکۆلەکی خودموگنەکاری بۆ کۆیلەکی شیو لول پیچ

لە وینەمی 8-6 دا سورە کارەبایەك هەیه لە کۆیلەکی لول پیچ و سەرچاوەیەکی کارەبایی پێکدێت. ژمارە ی پێچەکانی کۆیلەكە N پێچە و درێژییەكە l و پووبەری برکەكە A . لە ساتی داخستنی سورەكەدا تەزوو لە سفرەو زیا دەهکات و دەگاتە برە نەگۆڕەكە I . لەم ساتەشدا لێشاویکی موگناتیبی دروست دەبێت کە نرخەكە ئەویش لە سفرەو زیا دەهکات و دەگاتە Φ بەو ش پالەیزکی کارەبای دژ ئاراستە ی پالەیزە کارەبا بنەرەتیەكە پەیدا دەبێت. لەو شەو:

$$\epsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$-N \Delta \Phi = -L \Delta I$$

$$-N (\Phi - 0) = -L (I - 0) \quad \text{لەو شەو:}$$

$$N \Phi = L I \quad \text{بەو ش:}$$

$$\Phi = B \cdot A \quad \text{لەبەر ئەو ی:}$$

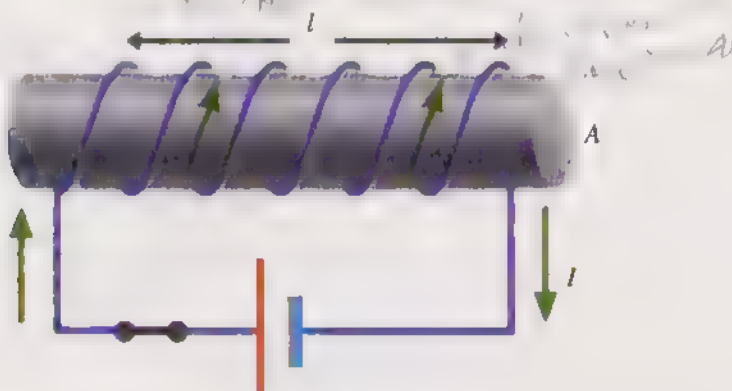
بە گۆڕینی B بە $\frac{\mu N I}{l}$ بۆ کۆیلە لول پیچەكە بۆیە:

$$L I = \frac{N I A \mu N}{l}$$

بەو ش هاوکۆلەکی خودموگنەکاری کۆیلە لول پیچەكە دەگاتە

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

بە کۆیلە N^2 بە خۆ ئەو ی کە پێچەکانی



وینەمی 8-6

هاوکۆلەکی خودموگنەکاری کۆیلە شیو لول پیچ بەندە لە سەر دووریەکانی کۆیلەكە ژمارە ی پێچەکانی و جۆری ناو خەنەكە ی.

خودموگنه کاری

پرسیاره که

کؤیلکی کاره بایی درېژبیه که 10 cm و پروپه ری برکه که 25 cm² و ژماره ی پیچه کانی 400 پیچه و ناواخنه که همایه، ته زویه کی پیداده پوات توندیبه که 4.0 A. نهو لیثاوه موگناتیسبییه بدو زهره وه که پانه برکه کی کؤیلکه ده بریت. نمکه ناراسته ته زوه که له ماوه ی 0.1 s دا پیچه وانه بووه و، پالهیژی کاره بای موگنه کاری په یدابوو هژماریکه.

$$(25 \times 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$N = 400 \quad A = 25 \text{ cm}^2 \quad l = 10 \text{ cm} \quad \text{دراو:}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A} \quad I = 4.0 \text{ A}$$

$$\epsilon = ? \quad \Phi = ? \quad \text{نمناو:}$$

هاوکیشمیه که هژده بریژم. په یوهندی هاوکؤلکه ی خودموگنه کاری به کارده هینم

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

نرخه کان له هاوکیشمیه که دا داده نینم و هژمارده کم

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} = \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}) (400)^2 (25 \times 10^{-4} \text{ m}^2)}{(10 \times 10^{-2} \text{ m})}$$

$$L = 5.03 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$N\Phi = LI \quad \text{به لام}$$

$$400 \times \Phi = (5.03 \times 10^{-3} \text{ H}) \times (4 \text{ A})$$

$$\Phi = \frac{(5.03 \times 10^{-3} \text{ H}) (4 \text{ A})}{400} = 5 \times 10^{-5} \text{ T}\cdot\text{m}^2$$

$$\epsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{(-5.03 \times 10^{-3} \text{ H}) (-8 \text{ A})}{0.1 \text{ s}} = \boxed{0.4 \text{ V}}$$

شیکار

1. دزمانم

2. بیان داده نینم

3. هژمارده کم

خودموگنه کاری

1. ته زوی کاره با له سوپنکدا له 0.0 A وه زیاده کات بؤ 10 A له ماوه ی 0.1 s دا، نایا پالهیژی کاره بای موگنه کار چنده؟ وا دابنی هاوکؤلکه ی خودموگنه کاریه که 0.02 H.
2. کامیان هاوکؤلکه ی خودموگنه کاری کؤیلک زیاتر ده کات؟ دوو هینده کردنی ژماره ی پیچه کانی یان دوو هینده کردنی پروپه ری پانه برکه که ی بؤچی؟



پاڻھڙي ڪارھبای موگنہ ڪارو تہزوی موگنہ ڪار

پرسپارہ ڪہ

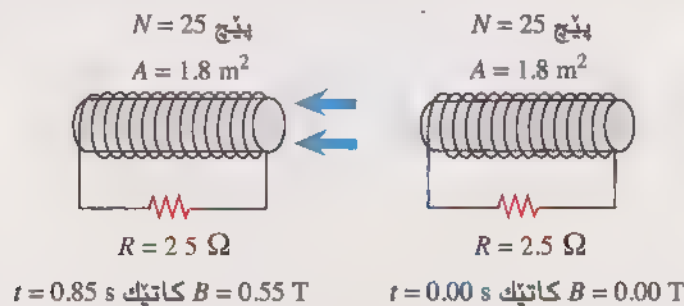
ڪڙيلڪ لہ 25 پڇ پڇڪاتووه لہ سہر بڙيہ ڪي ھوایی ھلڪراوہ ڪہ ڀووبہری پانہ برڳہ ڪہی 1.8 m^2 ھہر پڇڇڇ ڀووبہری برڳہی بڙيہ ھواییہ ڪہی ھہیہ، بواریکی موگناتیسی رڳ ٻہ ستونی خرایہ سہر ناستی ڪڙيلہ ڪہ، نڪہر توندي بواریہ موگناتیسیہ ڪہ بہرڳی لہ 0.00 T بڙ 0.55 T لہ ماوہی 0.85 s دا زیادہ ڪات. ٺہوا بری \mathcal{E} موگنہ ڪار لہ ڪڙيلہ ڪہدا ھہڙماریکہ. ھہروہا توندي تہزوی موگنہ ڪاریش ھہڙماریکہ نڪہر بہرڳی ڪڙيلہ ڪہ 2.5Ω بیٽ.

شیکار

1. دہزانم

$$\begin{aligned} N &= 25 & \theta &= 0.0^\circ & A &= 1.8 \text{ m}^2 & \Delta t &= 0.85 \text{ s} & \text{دراو:} \\ B_{\text{کڙناہی}} &= 0.55 \text{ T} = 0.55 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2 & B_{\text{سہرہتایی}} &= 0.00 \text{ T} = 0.00 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2 & R &= 2.5 \Omega \\ I &=? & \mathcal{E} &=? & \text{نہزانراو:} \end{aligned}$$

وڃنہ ڪیشان. ڪڙيلہ ڪہ لہ پڇش ڀودانی گڙانی توندي بواریہ ڪہو لہ دواي گڙانہ ڪہ وڃنہ دہڪڇشم.



ھاوڪڇشہیہ ڪہ ھہڙدہڙڙم. یاسای فارادی لہ ڪارو موگنہ ڪاریدا بہ ڪاردڻم بڙ دڙينہوہی \mathcal{E} لہ ڪڙيلہ ڪہدا.

2. پلان دادہنڻم

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi_{\text{موگناتیسی}}}{\Delta t} = -N \frac{\Delta [AB \cos \theta]}{\Delta t}$$

نرخی \mathcal{E} لہ پڻاسہی بہرڳریدا دادہنڻم، بڙ ٺہوہی تہزوی موگنہ ڪار لہ ڪڙيلہ ڪہدا بدڙمہوہ $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$

دووبارہ ھاوڪڇشہ ڪہ رڳدہڙمہوہ بڙ ٺہوہی نہزانراوہ ڪہ جیابہ ڪہمہوہ، لہم نمونہیہدا تہنہا توندي بواری موگناتیسی لہ ڪہڙ کات دہڪڙڙڻ. بہلام پڳنہرہ ڪانی تر (ڀوبہری ڪڙیل و گڙشہی نیوان بواریو ڪڙيلہ ڪہ) بہ نہڪڙڙی دہمڻڻتہوہ.

$$\mathcal{E} = -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

نرخہ ڪان لہ ھاوڪڇشہ ڪہدا دادہنڻم و شیکاردہ ڪہم.

3. ھہڙماردہ ڪہم

$$\mathcal{E} = (-25)(1.8 \text{ m}^2)(\cos 0.0^\circ) \frac{(0.55 - 0.00) \frac{\text{V}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}}{(0.85 \text{ s})} = -29 \text{ V}$$

له بهرتهوهی که مترین ژماردی خانه واتاییه کان ته نه 2.
بۆیه پتوسته وه لای تاتیری ژمیره که 29.11764706 له
دوو ره لوسی واتایی 29 نزیك بهه بهوه

تیی

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-29 \text{ V}}{2.5 \Omega} = -12 \text{ A}$$

$$\varepsilon = -29 \text{ V}$$

$$I = -12 \text{ A}$$

ناراسته ی ε موگنه کارو ته زوی موگنه کار له کۆیله که دا به شیوهیه که ده بیته که نهو بواره موگناتیسییه ته زوه موگنه کاره که دروستی دهکات دژکاری گۆران ده بیته له بواره بنه پتهیه که دا، لهو وینهیه له لاپه پیه پی شودا ههیه، ناراسته ی بواره موگناتیسییه پهیدا بووه که به رهو لای راسته، نهو ته زوهش که بووته هوی دروستکردنی له چه بهوه پووده کهاته لای راست له ناو بهرگرییه که دا.

4. هه لده سهنگینم

پارامیترانی 6 (ب)

پالهیتری کاره بای موگنه کارو ته زوی موگنه کار

1. تاکه نه لقهیه کی باز نهیی که نیوه تیره که ی 22 cm بوو له ناو بواریکی موگناتیسی دهره کی ریکدا دانرا که توندیه که ی 0.50 T بوو. به شیوهیه که ناستی نه لقه که له سه ر ناراسته ی بواره که نه ستون بوو. له ماوه ی 0.25 s دا نه لقه که له ناو بواره که دهره ی ترا، تیکرای ε موگنه کاری پهیدا بوو لهو ماوهیه دا له نه لقه که دا هه ژماریه که.
2. کۆیلێک له 205 پێچ پیکهاتوو و بهرگرییه که ی 23 Ω و پووبه ری پانه بریه که ی 0.25 m² و له ناو بواریکی موگناتیسی به هیزدا دانراوه و ناسته که ی نه ستونه له سه ر بواره که تیکرای ته زوی پهیدا بوو لهو کۆیله دا چهنده نه گه ر بزانیته بواره که له ماوه ی 0.25 s دا، توندیه که ی له 1.6 T وه بۆ 0.0 T که مدهکات؟
3. نه لقهیه کی گه یه نه ری باز نهیی نیوه تیره که ی 0.33 m و له ناو بواریکی موگناتیسی دهره کیدا دانرا که توندیه که ی 0.35 T + و نه ستونه له سه ر ناستی نه لقه که توندی بواره که له ماوه ی 1.5 s دا بوو به 0.25 T - (نیشانه نیگه تیفه که واته بواره که دژی ناراسته ی نه لقه که یه) بری ε لهو ماوهیه دا بدۆزه ره وه.

پارامیترانی 7 (ب)

سایکرو فون و ده رگه ر و گیتاری کاره بای

له ته لیک باریکی پێوانه دیاریکراو هه لکراوه. ژماره ی پێچهکان توندی نهو ته زوه دیاری دهکات که وه رگه ر که به ره می ده هینیت، تا پێچ زۆرتربیت ته زوی زیاتر دروست ده بیت. وه رگه رکانی گیتاری کاره بای جوړی جیا جیا یان ههیه، هه ره که چۆن ده شیت ته نها گیتاریک دوو جوړ یان زیاتر له وه رگه ر هه بیت، یه کێک له م وه رگه رانه دیزاینکراوه بۆ که مکرد نه وه ی ژاوه ژاو (خشه خشی) نهو وه رگه ر یه ک کۆیلیان نه ی ته زوی گۆراو دروستی دهکات. پێچهکان و موگناتیسهکانی شوینی وه رگه رکان هه موویان به یه که وه کار لهو دهنگه ده که نه که گیتار و وه رگه ر که ده ریده که نه وه ی که چۆن له رینه وهکانی ژبیه لیدراوهکان ده بن هوی به ره مه پینانی نیشانه کاره باییهکان که هه مان له ره له ری ژبیه له راوه که یان هه بیت

وه رگه ر بهو نامیره دهگوتریت که دهنگی ده زگایه کی دیاریکراو وه رده گریته و ده یگۆریته بۆ نیشانه یه کی کاره بای، به ناو بانگترین جوړهکانی وه رگه ر ی گیتاری کاره بای دیارده ی کارۆموگنه کاری بۆ گۆرینی له رینه وه ی ژبیهکان بۆ وزه ی کاره بای به کار ده هینن. به شه بنچینه یه که ی وه رگه ر موگناتیسیهکان له موگناتیسیکی هه میشه یی و کویلیکی له ته لی مس دروستکراو پیکدیته. له ژیر هه ر ژبیه که دا پارچه جه مسه ریک ههیه که بواره موگناتیسیه که چر دهکاته وه و شیوهیه کی دیاریکراوی ده داتی. له بهر نه وه ی ژبیهکانی گیتار له ماده ده موگناتیسیهکان (پۆلا یان نیکل) دروستکراوه، بۆیه له رینه وه ی ژبیهکان بواری موگناتیسی سه ر وه رگه ر که ده گۆریته. به وهش لیشاره موگناتیسه گۆراوه که ته زوی موگنه کار له وه رگه ر که دا دروسته دهکات. به ده وری هه ر جه مسه ریکدا چه ند پێچیک

ويټلە تەزۋەكان

كاتېك لەو حەكانزايەك لە بوارىكى موكناتىسىدا دەجولټ، دياردەى كارۆموگنەكارى كه له گۆرانى ليشاوه موكناتىسىهوه پەيداندەيټ، دەبټتە ھۆى پەيداكردنى تەزوى شۆوه ئەلقەى موكنەكار كه پټى دەگوتريټ ويټلە تەزۋەكان eddy currents، كه لەلای خۆيەوه بەرھەلستى گۆرانى ليشاوه موكناتىسىه بنەپەتتەكه دەكات، بەھوش جوولە وزەى پەيدابوو لە جوولاندنى مادە فلزيەكەوه لەناو بوارى موكناتىسىدا دەگوتريټ بۆ وزەى گەرمى و بەسەر قەبارەى ماددەكەدا دابەش دەيټ.

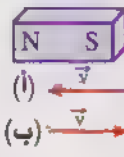
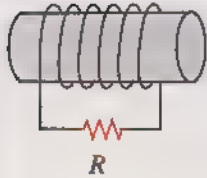
ويټلە تەزۋو لە فرەكان و سىستىمى برىكگرتنى ئوتۆمبيل و كەشفكردنى كانزاكان لە فرۆكە خانەكان و ژىر زەويدا بەكارديټ.

ويټلە تەزۋەكان

ئەو تەزۋە موكنەكارە شۆوه ئەلقانەن كه لەناو كانزاكاندا پەيدا دەبن.

بەجولټى تەزۋەكان

1. ئەلقەيەكى بازەنى لە تەلىكى جىر دروستكارو، لەناو بوارىكى موكناتىسىدا دادەنريټ سى ڤىگە بلى بە ھۆيەوه بتوانيت E لەو ئەلقەيەدا دروست بكەيت.



2. تۆلە موكناتىسك لە نزىك كۆيلكى گەيەنەرەوه دانراوه وەك لە ويټنەكەدا ديارە ئاراستەى تەزۋو لەبەرگريهكەدا چۆنە؟ ئەگەر موكناتىسەكە بەرەو لای چەپ (أ) وە بەرەو لای راست (ب) بجولټ؟

3. كۆيلك 256 پىچە و پوبەرى پانەپگەكەى 0.0025 m^2 و لەناو بوارىكى دەرەكى ڤىكدا دانرا كه توندپيەكەى 0.25 T بوو بە شۆويەك كه ئاستەكەى لەسەر بوارەكە ئەستون بوو، كۆيلەكە بەرپكى لەناو بوارەكەدا ڤاكشراو 0.75 s خاياند و ټىكراى E موكنەكارى پەيدابوو لەو ماوەيەدا بدۆزەرەوه.

4. بىركردنەوھى ڤەخنەگرانە: ژيەكانى گيتارى كارەبايى لە ماددەى موكناتىسى كانزايى دروست دەكرټ كه دەتوانريټ بە موكناتىس بگرين، ژيەكان لە نزىك كۆيلكەوھن و ئەستونيشن لەسەرى، موكناتىسى ھەميشەى لەناو كۆيلەكەدا ھەيە و بەشەكانى ئەو ژيەكانە بە موكناتىس دەكەن كه دەكەونە سەرى. ئەم زانيارپانە بەكاربھيټە بۆ ڤوونكردنەوھى چۆن لەرەلەرى ژيەكان دەبټتە ھۆى بەدەستھيټاننى نيشانەى كارەبايى كه ھەمان لەرەلەرى ژيەكەى ھەيە؟

دینه موۆكان و موۆتۆره كان و ئالوگۆره موگنه كارى Generators, Motors, and Mutual Inductance

2-6 ئامانجه كانى بەندەكە

- باسى پىگى كارىردى دىنەمۇ و موۆتۆره كان دەكات.
- وەسفى نەو گۆپانى وزەيە دەكات كە لەناو دىنەمۇ موۆتۆره كاندا پروودەدات.
- چۆنىتى پروودانى ئالوگۆره موگنه كارى لە نۆوان سوپە كاندا پروودە كاتەمە.
- پرسیار لەسەر پالەيزى كارەبايى شىكار دەكات

دینهمۇ

لەزگایەكە وەزى مىكانىكى دەگۆرپىت بۆ وەزى كارەبايى.

دینه موۆكان و تەزوى گۆپا

لە بەندى پىشودا، ئەوە تەزانى كە چۆن دەتوانىت تەزوى موگنه كار لە سوپىكددا پەيدا بكەيت، ئەویش يان بە گۆرپىنى توندى بوارى موگناتىسى وە يان بە جوولاندنى كۆپلەكە بەرەو ناو بوارىكى موگناتىسى يان بەرەو دەرەوى، بېجگە لەمانە دەكرپت بە پىگەيەكى تەزى تەزوى موگنه كار دروستكرپت ئەویش گۆرپىنى ئاراستەى ئەلقەكەيە لە بوارەكەدا، ئەم پىگەيەى دوایى بۆ دروستكردى تەزو. پىگەيەكى كىردارىيە بۆ بەدەستەينانى وەزى كارەبايى. لە راستیدا وەزى مىكانىكى بەكارهينراو بۆ خوڵاندنەوى ئەلقەكە دەگۆرپت بۆ وەزى كارەبايى. ئەو دەزگایەى ئەم ئىشە دەكات پىى دەگۆرپت دینهمۇ كارەبايى generator. لە زۆریەى وىستگەكانى بەرەمەهينانى وزەدا، وەزى مىكانىكى بە شۆەى جوولەوزە دەپىت، بۆ نمونە لە وىستگەكانى بەرەمەهينانى وەزى كارەبا بە مۆى ئاوەو، ئاوى تافگەكان دەكەونە سەر پەرى تۆرىنەكان و دەپىتە مۆى خوڵاندنەوى، وە لە وىستگەكانى خەلۆزى بەردىن يان گازیدا وەزى بەرەمەهاتوو لە سوتاندنى سوتەمەنپەكەمە بۆ بەهەلم كردنى ئاو بەكارهينرپت و هەلمەكەش بەرەو پەرى تۆرىنەكان ئاراستە دەكرپت و دەپىتە مۆى خوڵاندنەوى.

دینهمۇ لە بنچىنەدا جوولەى تۆرىنە خوڵاوەكە بۆ خوڵاندنەوى تەلە ئەلقەيەكان (كۆپلەكە) لەناو بوارى موگناتىسىدا بەكارهينرپت وىتەى 9-6 دینهمۆيەكى سادە پىشانەدات، لەكاتى خوڵاندنەوى ئەلقەكەدا پروپەرە كارىگەرەكەى لەگەل كاتدا دەگۆرپت، ئەوەش دەپىتە مۆى دروستكردى E موگنه كار و تەزوى موگنه كار لە سوپە دەرەكەكەدا كە بەهەردو لای ئەلقەكە گەيەنراون.

دینهمۇ و بەرەمەهينانى پالەيزى كارەبايى گۆپا و بە شۆەيەكى بەردەوام

وا دابنى ئەلقەيەكى لاكيشەى دروستكراو لە تەلى گەيەنەر بە خۆرايەكى نەگۆر لەناو بوارىكى موگناتىسى پىكددا دەخولپتەو. دەكرپت ئەلقەكە بە چوار پارچە تەلى جىاجىا دابنرپت، لەم بارەدا ئەلقەكە بە پىچەوانەى مىلى كاترۇمىر دەخولپتەو لەناو بوارىكى موگناتىسىدا كە ئاراستەكەى بەرەو لای چەپە.

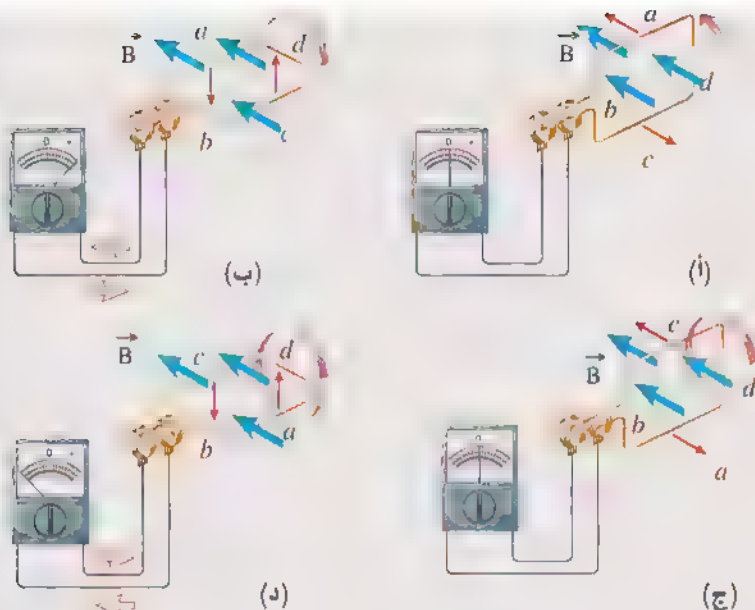
كاتىك پروپەرى ئەلقەكە لەسەر هیلە هیزە موگناتىسىەكان ئەستون دەپىت وەك لە وىتەى 10-6 (أ) دا ديارە. هەر پارچەيەك لە پارچەكانى ئەلقەكە بە شۆەيەكى تەرىب بە هیلە هیزەكانى بوارە موگناتىسىەكە دەجوولپت. لەم ساتەدا بوارە موگناتىسىەكە هىچ هیزىك ناخاتە سەر بارگەكان لە هىچ كام لە پارچەكانى تەلەكەدا بۆيە E موگنه كارى پەيدا بوو لە هەموو پارچەكاندا سفر دەپىت. دوای ئەوەى ئەلقەكە بۆ جىگەيەكى تر دەجوولپت، هەردو لای a و c هیلە هیزەكانى بوارە موگناتىسىەكە دەپن. بەوەش هیزە موگناتىسىەكە لەسەر بارگەكان لەم دوولایەدا زیادەدەكات و بەوەش پالەيزى كارەبايى موگنه كار زیادەدەكات.

وىتەى 9-6

لە دینهمۆى سادەدا خوڵاندنەوى ئەلقە گەيەنەرەكە لەناو بوارە موگناتىسىيە پىكەكەدا دەپىتە مۆى پەيدا بوونى تەزوى گۆپا و ئەلقەكەدا



كارى موگنه كارى



10-6 وېنې

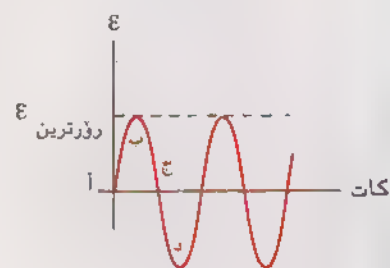
له نېلکه خولاره دا لېناو بوارېکي موگناتيسيدا. \mathcal{E} موگنه کار سفر دهېټ کاتيک نېلکه ته ستون بېټ له سر هېلکانی بواره که. وک له (ا)، (ج) دا وه گهره ترين برې دهېټ کاتيک نېلکه ته تيريې دهېټ به هېلکانی بواره که وک له (ب) و (د) دا.

له هردو لای b و d دا ناراسته هيزه موگناتيسيه که بهر و دهره وې ته له که دهېټ. بهوش جوړه لې نېم دوولایه نابېته هوی پيداېووني \mathcal{E} و ته زوی موگنه کار. له و ساته دا که ناراسته جوړه لې هردو لای a و c له سر هېلکانی بواره موگناتيسيه که ته ستون دهېټ \mathcal{E} له زورترين بریدانه بېټ. هروک وېنې 10-6 (ب) دا. نهوش کاتيک پروده دات که ناستی نېلکه ته تيريې بېټ به هېلکانی بواره که.

له بر نه وې لای a بهر و خواره و لېناو بواره که ده جوړلېت و لای c بهر و سره و ده ده جوړلېت بویه \mathcal{E} موگنه کار له هردو لای a و c دا پېچه وانه لې يه کتره بېن به لام ته زويه که به همان ناراسته پيدا نه کمن که نه ویش ناراسته خولانه وې ميله کانی کاتر مېر. کاتيک نېلکه له سر جوړه که لې بهر و وام دهېټ هردو لای a و c ژماره يه کی که متر له هېلکانی بواره که ده بېن، بهوش پالېيزه کاره بایه که که مده کات. کاتيکیش ناستی نېلکه ته ته ستون دهېټ له سر بواره که ناراسته جوړه لې هريه که له لای a و c تيريې ده بېن به هېلکانی بواره که، بهوش \mathcal{E} موگنه کار جاري کی تر دهېټ وه به سفر. هروک وېنې 10-6 (ج) پاش نهوش جوړه لې هردو لای a و c پېچه وانه لې ناراسته جوړه لې نه و ساته يان ده بېن که له (ا) و چون بۆ (ب). بویه جه مسره کانی \mathcal{E} موگنه کار پېچه وانه ده بېنه و ناراسته ته زو که شی پېچه وانه دهېټ وه هروک وېنې 10-6 (د).

وېنې 11-6 هېلکاریه کی پرونکردنه وېی گۆرانی \mathcal{E} به پېی کات، له کاتی خولانه وې نېلکه که دا نیشاندات. تېبېنی له يه کچونی نه و هېلکاریه پرونکردنه وېه يه و چه وادی نه خشی ته زوی بکه. هر چوار جیگه که له سر هېلکاریه پرونکردنه وېه يه که ناراسته نېلکه که به گویره بواره موگناتيسيه که وه ده نوینېت له وېنې 10-6 دا، له هردو شوینی (ا) و (ج) دا \mathcal{E} سفر دهېټ نېم دوو شوینه نه و ساتانه که تیا دا نېلکه ته ته ستون دهېټ له سر ناراسته بواره موگناتيسيه که. به لام له هردو شوینی (ب) و (د) دا \mathcal{E} ده کاته گهره ترين برېکه یی، نهوش کاتيک پروده دات که نېلکه ته تيريې بېټ به ناراسته بواره موگناتيسيه که.

پالېيزی کاره بای موگنه کار به هوی گۆرانی بهر و وامی گۆشه یی (θ) وه پيدا نه بېټ که ده که وېته نیوان ناراسته بواره موگناتيسيه که ته ستونی سر ناستی نېلکه که. هاوکېشه که ی خواره و که پالېيزی کاره بای موگنه کار له دېنه مودا ده نوینېت. ده توانرېت له یاسای فارادای له کار و موگنه کاریه وه دهر بېنرېت. دهر هینانه که لیږه دا نه و سراوه چونکه پېویستی به شیکردنه وې بیرکاریانه هیه، له م هاوکېشه یی دا له جياتی گۆشه یی ناراسته θ ده ستوازه ها و تاکه یی ωt دانراوه. به شوېه م ω گۆشه لهری خولانه وېه $(2\pi f)$.



وېنې 11-6

گۆرانی \mathcal{E} موگنه کار به پېی کات له نېلکه خولاره که دا به شوېه شېو لیکي ته زوی شوېه دهره که وېټ، پېته کانی سر وېنه که شوینه کانی کویله که له وېنې 10-6 دا ده نوین.

$$\varepsilon = NAB\omega \sin(\omega t)$$

ئەم ھاۋكېشەيە ئەو گۆرۈنە تەۋى شىۋەيىيە پالھىزى كارەبايى لەگەل كات ۋەسەف دەكات. ھەرۈكە لە ۋىنەمى 6-11 دا پروئىكراۋەتەۋە.

دەكرىت گەۋرەترىن بىرى پالھىزى كارەبايى شىۋە تەۋى بەدەست بەيئىرىت ε گەۋرەترىن بىرى دەبىت كاتىك ئاستى ئەلقەكە تەرىب بىت بە ھىلەكانى بواری موگناتىسى، ۋاقە كاتىك $\sin(\omega t) = 1$ ، ئەمەش كاتىك دەبىت كە گۆشە $\omega t = \theta = 90^\circ$ لەم بارەشدا ھاۋكېشەكە ۋاى لىدېت.

$$\varepsilon_m = NAB\omega$$

پروانە گەۋرەترىن بىرى ε لەسەر چوار ھۆكار (گۆرۈ) بەندە كە ئەمانەن: ژمارەى پېچەكان N ، روبرەى ئەلقەكە A ، توندى بواری موگناتىسى B ، لەرەلەرى خولانەۋەى ئەلقەكە ω .

گۆرۈنى ناراستەى تەزۋى گۆرۈ

پروانە نرەكانى ε لە ۋىنەمى 6-11 دا لە نىۋان نرە پۆزەتېف ۋ نېگەتېفەكاندا دەگۆرۈن بە ھۆى نەۋەشەۋە تەزۋە بەرەمەھاتوۋەكە لە دىنەمۇكەۋە ناراستەكەى لەكاتە يەكسانەكاندا دەگۆرۈپت. ئەم جۆرە تەزۋە پىى دەگوترىت تەزۋى گۆرۈ alternating current يان AC .

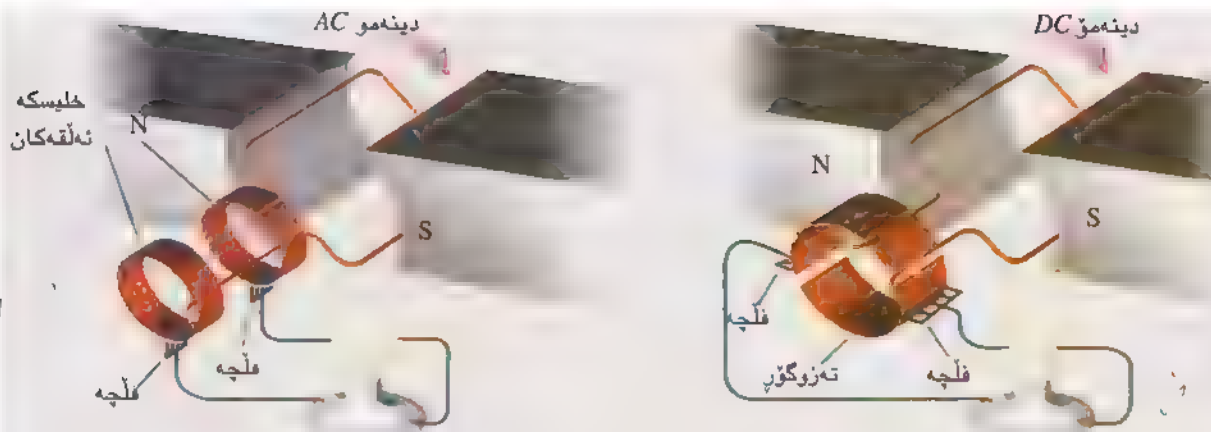
چۆنىەتى خولانەۋەى كۆپلى دىنەمۇى AC گەۋرەترىن بىرى ε بەرەمەھاتوۋ دىارى دەكات. لەرەلەرى تەزۋى گۆرۈ لە ۋلاتىكەۋە بۆ ۋلاتىكى تەدەگۆرۈپت، لە ۋلاتە يەكگرتوۋەكانى ئەمىرىكا ۋ ئەمىرىكاى ناۋەرپاست لەرەلەرى خولانەۋەى دىنەمۇ بازارگانىەكان 60 Hz. ئەمەش ئەۋە دەگەيەنېت كەۋا ε ناراستەكەى خۆى لە چركەپەكدا 60 جار بە شىۋەى خولى تەۋاۋ دەگۆرۈپت. بەلام لە (بەرىتانىاي مەزن) ۋ ئەۋروپاۋ زۆرىەى ۋلاتانى ئاسىياۋ ئەفرىقىادا لەرەلەرى تەزۋەكە 50 Hz (بىرت بىت $\omega = 2\pi f$ بە جۆرىك f لەرەلەرە بە يەكەى Hz)، دەكرىت لە بەجىيەننەكانى ھەرىكە لە سورەكانى تەزۋى نەگۆرۈ گۆرۈدا بەرگى بەكاربەيئىرىت، بەرگى بەرەلستى جۈۋلەى بارگەكان دەكات، بەبى گۆدانه ئەۋەى كە نایا جۈۋلەكەى پىكە يان ناراستەكەى بە شىۋەيەكى دەۋرى دەگۆرۈپت. ھەمان ئەۋ پىئاسەيەى بۆ بەرگى كرا لە سورەكانى تەزۋى نە گۆرۈدا بەھەمان شىۋەى لە سورەكانى تەزۋى گۆرۈ ۋ پالھىزى كارەباى گۆرۈۋىشدا راستە.

گۆرۈنى تەزۋى گۆرۈ بۆ تەزۋى نەگۆر

دەبىت ئەلقە گەيەنەرەكە (كۆپلەكە) لە دىنەمۇى AC دا بە سەرىەستى لەناۋ بۋارە موگناتىسىەكەدا بجۈۋلېت ھەرۋەا پىۋىستە كە ھەمىشە بەشېك بىت لە سورە كارەبايەكە، لە پىئانۋ بەدېيەننەى ئەۋەدا ھەردوۋ جەمسەرى ئەم كۆپلە بە ئەلقەى ترەۋە دەبەستىت كە پىيان دەگوترىت ئەلقەكانى ھەلخلىسكاندن ۋ دەبنە ھۆى خولاندنەۋەى كۆپلە (ئەلقە) بنەرەتەكە. گەياندنىشى بە سورە دەرەكەكە بە ھۆى دوو شىرتى گرافىتى جىگىرەۋە دەبىت كە پىيان دەگوترىت فلچەكان، بە شىۋەيەك لە رىگەى ئەمانەۋە گەياندن بە خلىسكە ئەلقەكان دەكرىت. لەبەر ئەۋەى تەزۋ لە كۆپلەكەدا (ئەلقە بنەرەتەكە) ناراستەكەى خۆى دەگۆرۈپت بۆيە ئەۋ تەزۋەى لە دوو فلچەكەۋە دەرەچەن ھەرۋەا ناراستەكەى خۆيان دەگۆرۈن. بە تۆزىك گۆرۈنى ئەم دىزايىنە، دەكرىت دىنەمۇى AC بگۆرۈن بۆ دىنەمۇى DC . پروانە ۋىنەمى 6-12 دەبىنىت كە پىكەنەرەكانى دىنەمۇى DC . بەشېكى زۆريان ھەمان پىكەنەرەكانى دىنەمۇى (AC) بە بىجگە لەۋەى كە گەياندنەكە بە ھۆى يەك خلىسكە ئەلقەۋە (دوۋ نېۋەتەلقەى لەيەك جىاكراۋە) دەبىت كە پىى دەگوترىت تەزۋگۆر.

تەزۋى گۆرۈ

تەزۋىەكى كارەبايەكە بىرو ناراستەكەى لەكاتە يەكسانەكاندا دەگۆرۈپت لەھەر چركەپەكدا

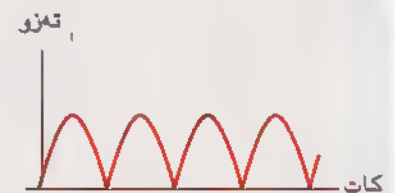


کاتیڤ تەزو نزمەبیتەو بۆ سفر لەم خالەى خولانەوێ ناوکەکەدا کە ناپاستەکەى خۆى دىگۆریت، ھەر یەکە لە نیو ئەلقەکانى تەزو گۆرەکە بەر ئەو فلجەىە دىکەون کە ھەتا ئەو ساتە لە بارى بەرکەوتندا بوو لەگەڵ نیوئەکەى تردا. بەو ھەش ئەو تەزوێ لە بنچینەدا پێچەوانەکراو تەو جارێکى تر ناپاستەکەى خۆى دىگۆریت لەناوکەکەدا و دىگۆریتەو بارە بنەرەتەکەى خۆى، ھەرچەندە لە گەورەترین بریشەو برەکەى دابەزیو بۆ سفر.

وینەى 6-13 ھێلکارییەکى تەزوێ نەگۆرێ شۆو پرتە دەنویئیت. دىکۆریت تەزوێ تەواو نەگۆر بەبەکارھێنانى چەند کۆیلێک و چەند تەزو گۆرێک (ئەلقەکە کراو بە چەندین بەشەو) کە دابەشبوون بە دەورى تەوەرەى خولانەوێ دینەمۆى DC دا دەست بکەوێت. ئەم دینەمۆیە چەند بەشە خلیسکە ئەلقەىە بەکارھەئیت کە ھەمیشە دەرچەى دینەمۆکە بۆ ئەو تەزو گۆرە ناپاستە دىکەن کە تیايدا E گەورەترینە. ئەم کردارە تەزوێە بەرھەم دینیت کە نزیکە نەگۆرە و پرتەپرتى کەمەو کەمێک بەرزو نزمى تێدايە.

وینەى 6-12

دینەمۆى سادەى AC (لەلای چەپەو) ھەمان دیزاینى دینەمۆى DC ھەبە (لای راست) ھەم دوو نیو ئەلقەى جیاکراو کە تەزوێ گۆراو دىگۆر بۆ تەزوێ نەگۆر



مۆتۆرەکان Motors

مۆتۆرەکان دەرگایەکن وزەى کارەباى دىگۆر بۆ وزەى میکانیکی لەجیاتى ئەو تەزوێ کە کۆیلێکى خولاو لەناو بوارێکى موگناتیسیدا دروستى دەکات، کۆیلەکە تەزوێەکى دەدریتى کە لەسەر چاوەیەکى دەرەکیەو E وەرگىراو و ھێزە موگناتیسىیەکەى سەر کۆیلەکەش جوولەىەکى بەخولى پێدروستدەکات (وینەى 6-14).

لە پێکھاتندا مۆتۆر تارادەىەکى زۆر لە دینەمۆى DC دەچیت کە تیايدا کۆیلێک لەسەر شیشێکى (شەفتێکى) خولاو دابەرنیت و دىخۆریتە نیوان دوو جەمسەرى موگناتیسىکەو ھەردوو فلجەکە گەیانن لەگەڵ تەزو گۆرەکەدا دابین دىکەن کە دەبیتە ھۆى گۆرینى ناپاستەى تەزو لە کۆیلەکەدا. ئەم نۆرە کردنەى ناپاستەى تەزو دەبیتە ھۆى نۆرەکردنى بوارە موگناتیسىیە بەرھەمھاتووەکە (لە تەزو کەو). بەو ھەش ھەمیشە لە بوارە موگناتیسىیە نەگۆرەکە دوور دەکەوێتەو، بۆیە ھەر یەکە لە کۆیلەکەو شەفتەکە لە جوولەىەکى بەخولى بەر دەوامدادەبن. مۆتۆر دەتوانیت ئیشێکى میکانیکی بەرپیکات، ئەویش کاتیڤ ئەو شەفتەى بە کۆیلە خولاو کەو بەستراو لەگەڵ دەرگایەکى دەرەکیدا دەبەسترت. کاتیڤ کۆیلە مۆتۆرەکە دەخولیتەو پێکەنرە ستونىەکەى بوارى موگناتیسى E موگنەکار لەناویدا دروست دەکات گە دەبیتە ھۆى کەمبونەوێ تەزو کۆیلەکە. بەپێى یاسای لێنز ئەم پالەپزە کارەبا موگنەکار پێى دىگۆریت دژە پالەپزى کارەباى موگنەکار $back\ emf$.

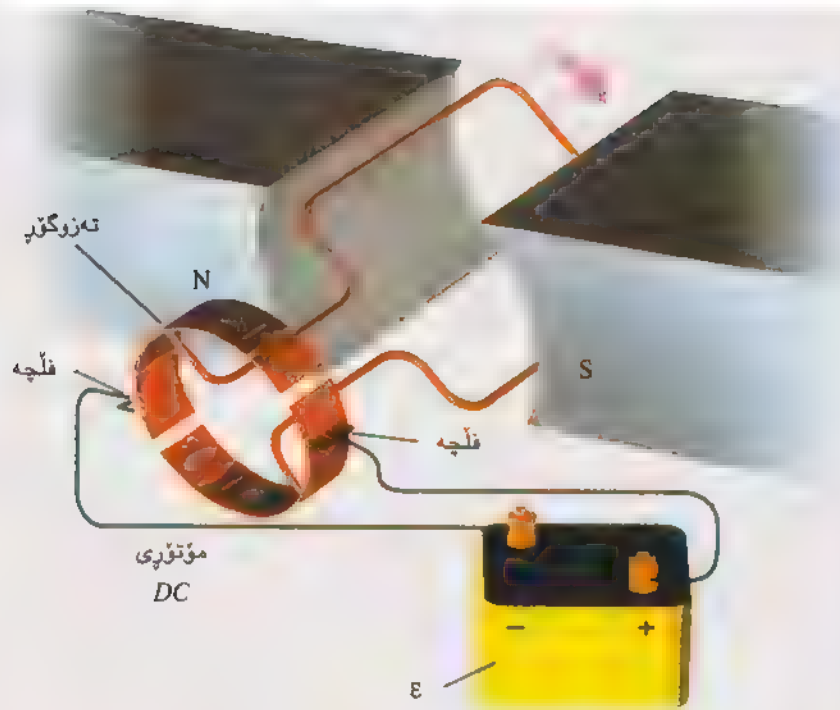
بڕى دژە E زیاددەکات بە زیادبوونى گۆرانى بوارە موگناتیسىیەکە. ھەرچەندە خیرابى خولانەوێ کۆیلەکە زیاد بکات بڕى دژە E زیاددەکات. ئەو جیاوازی ئەرکەى تەزوێ مۆتۆرەکە دابین دەکات یەکسانە بە جیاوازی نیوان جیاوازی ئەرکى دانراو E و دژە E . بۆیە تەزو کۆیلەکە بە ھۆى بوونى دژە E ھەو کەمدەکات. ھەرچەندە خیرابى خولانەوێ کۆیلە مۆتۆرەکە زیاتر بیت E بەرھەم و تەزو کۆیلەکە کەمدەکات.

وینەى 6-13

تەروى بەرھەمھاتوو لە دینەمۆى DC یە کۆیلەو نەخشەىەکى شۆو تەزوێە کە تیايدا بەشە نینگەتێفەکە گۆراو بە بەشێکى پۆرەتێف پێچەوانە

دژە پالەپزى کارەباى موگنەکار

ئەو پالەپزە کارەبا موگنەکارە کە لە کۆیلە مۆتۆردا بەیدانبیت و دەبیتە ھۆى کەمبونەوێ ئەو تەزوێ پیايدا تێبە دەبیت



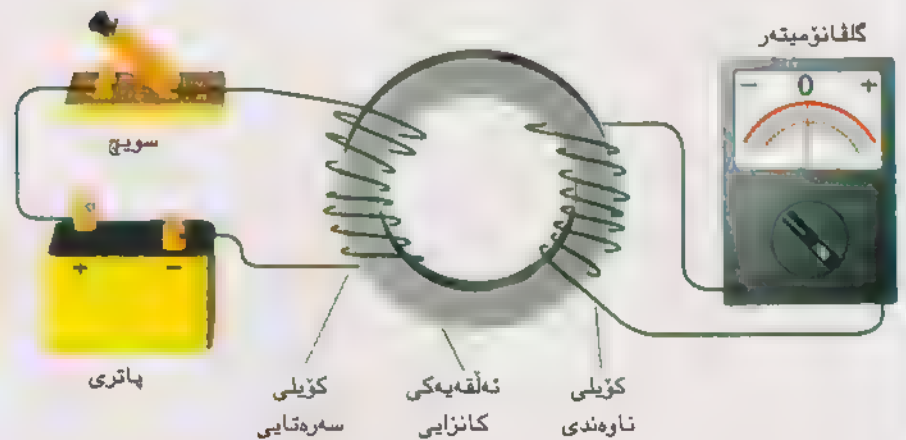
ۋېنە 6-14

لە مۆتۆردا، تەزوی تېخەپروو لەگەڵ بوارە موگناتېسپەكەدا كارلېك دەكەن و دەپیتە ھۆی خولانەوئە کۆیلەكەو شەفتەكە.

ئالوگۆرە موگنەكارى (ئالوگۆرە ھانان) Mutual Inductance

فاراڧادى يەكەم كەس بوو كە سەرەتا بىنچىنەيەكەنى كارۇموگنەكارى خستەپروو. لەيەكەم تاقىكرەنەوئەيدا وەك ئەوئە لە ۋېنە 6-15) دا كۆيلېكى بەكارھىنا كە بە سوپچېك و پاترىيەكەو بەستراپو. لەجىياتى موگناتېسى ھەمىشەيى ئەوئەش بە مەبەستى دەستكەوتنى بوارى موگناتېسى، ئەم كۆيلە پېى دەگوترىت كۆيلى سەرەتايى و سورەكەي پېى دەگوترىت سورى كۆيلى سەرەتايى، بوارە موگناتېسىيەكە بە ھۆى خاسيەتە موگناتېسىيەكانى ئەو ئەلقە ئاسنىنەو بەھىز دەكرىت كە كۆيلەكەي لەسەر ھەلكرەو.

كۆيلېكى تر بە دەورى بەشەكەي ترى ئەلقە ئاسنىنەكەدا ھەلدەكرىت و بە كلفانۇمىتەرئەكەو دەپەستىرېت. وھېى دەگوترىت كۆيلى ناوئەندى لەم كۆيلەدا E موگنەكار پەيدا دەپىت، كاتېك بوارى موگناتېسى لە كۆيلە سەرەتايەكەدا دەگوترىت، بە ھۆى داخستنى سورەكەيەو. نېشانەرى كلفانۇمىتەرەكە بەرەو لاپەكەي تر لادەدات و دەست بەجى دەگەپتەو سەر سفر.



ۋېنە 6-15

لە تاقىكرەنەوئەي كارۇموگنەكارى فاراڧادا تەزوی گۆراو بەكار دەھىتېرىت بۇ دروستكرەنى تەزۆ لە سوپچى تىردا

دەتوانىن پېشېنى بىرى ئەم پالەئىزى كارەبايى مۇگنەكارە بىكىز مە ھوى
 فاراداي لەكارۆمۇگنەكارىدا. ھەرۈھە دەكرىت ياساكەى غارەى
 بە شۆۋەكە كە \mathcal{E} مۇگنەكار لەگەل گۆرانی تەزو لە كۆيلى سەردەىى بىرەى
 ئەۋەش دەگەرپتەۋە بۇ بوۋنى پەيۋەندىيەكى پاستەۋانە لە نىۋان بوۋارە مۇگناتىسىيە
 بەرھەمھاتۋەكە بەھۋى تەزۋى كۆيلەكە تەزۋەكە خۋى، ياساى فاراداي بە پىنى
 گۆرانی تەزۋى سەرتاييەكەۋە بەم شۆۋەيەى خوارەۋە دەپت:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi_{\text{مۇگناتىسى}}}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

نەگۆرى M پىنى دەگوترىت ھاۋكۆلكەى ئالوگۆرە مۇگنەكارى
 coefficient of mutual inductance لە نىۋان ھەردو كۆيلى سىستەمەكەدا.
 ئالوگۆرە مۇگنەكارى بەندە لەسەر سىفەتە ئەندازەيەكانى ھەردو كۆيلەكە ھەرۈھە
 لەسەر ئاپاستەكانىيان بەگۆرەى يەكتەرەۋم دەشيت گۆرانی تەزو لە كۆيلى ناۋەندىدا \mathcal{E}
 مۇگنەكار لە كۆيلى سەرتايىدا دروست بىكات. لە پاستىدا كاتىك تەزو لە كۆيلى دوۋەمدا
 دەگۆرپت \mathcal{E} مۇگنەكارى پەيداۋو لە كۆيلى يەكەمدا پەيپەۋى ياسايەكى ھاۋشۆۋە
 دەكات بە ھەمان بىرى M .

دەتوانرىت پالەئىزى كارەباى مۇگنەكارى پەيداۋو لە كۆيلى ناۋەندىدا بەھۋى
 گۆرپنى ژمارەى پىچەكانى كۆيلى ناۋەندىيەۋە بگۆرپن، ئەمەش بىنچىنەى ئىشكرىنى
 دەزگايەكى زۆر كىرگەكە ئەۋىش ترانسفۆرمەر.

ئالوگۆرە مۇگنەكارى

كردارى دروستىۋونى پالەئىزى كارەبايە
 لە يەككە لە دوو سوپدا بەھۋى گۆرانی
 تۈدى تەزو لە سوپەكەى تىدا

بىر كىرەنەۋەى بىشى 2-6

1. كۆيلىكە لە 37 پىچ پىكەتۋە، پويەرى بىرگەكەى 0.33 m^2 و بە گۆشە خىرايى 281 rad/s
 دىمخولپتەۋە. تەۋەرەى خولاندنەۋەى كۆيلەكە لەسەر بوۋارىكى مۇگناتىسى پىك ئەستۈنەكە
 تۈندىيەكەى 0.035 T گەرەتەرىن بىرى پالەئىزى كارەبايى مۇگنەكار چەندە؟
2. كۆيلى دىنەۋىيەكە 25 پىچى ھەيەكە پويەرى بىرگەكەى 36 cm^2 ، زۆرتەرىن بىرى پالەئىزى
 كارەبايى بەرھەمھاتۋو لەم دىنەۋىيەدا 2.8 V بوۋ لە لەرەلەرى 60.0 Hz دا. بىرى ئەۋ بوۋارە
 مۇگناتىسىيە چەندەكە كۆيلەكەى تىدا دىمخولپتەۋە.
3. پويۋنى بىكەرەۋە چى پويۋەدات ئەگەر پىت و تەزۋگۆر لە مۇتۇپدا بەكارنەھىنرىت؟
4. بىر كىرەنەۋەى پەخنەكرانە: وا دابنى كە دوۋرىيەكى نەگۆر چەقى دوو كۆيلى بازىنەى
 لەيەكتەر جىادەكاتەۋە. كام ئاپاستەى پىژەيى بۇ دوو كۆيلەكە زۆرتەرىن نىرخى ئالوگۆرە
 مۇگنەكارى دەدات؟ كام ئاپاستەى پىژەيى نىزمتەرىن نىرخى ئالوگۆرە مۇگنەكارى دەدات؟

$$\mathcal{E} = NAB\omega \sin(\omega t)$$

$$\mathcal{E} = NAB\omega$$

سوپرهکانی تهزوی گۆږاو (AC) وترانسفۆرمه رەکان

AC Circuits and Transformers

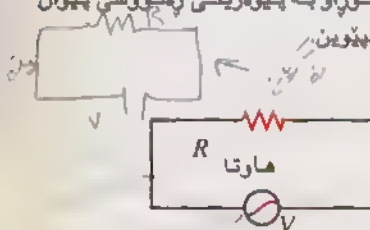
3-6 ئامانجهکانی بهندهکه

- جیاوازی دهکات له نیوان نرخى رهکی
تیکرایی دووجاگان (نرخه کاریگه رەکان)
وگهورهترین نرخهکان تهزو و جیاوازی نهکردا.
- پرسپاری پهیوهست به نرخه کاریگه رەکان و
گهورهترین بۆ تهزو و پالهیژی کارهباى له
سوپرهکانی تهزوی گۆږاودا شیکاردهکات
- یاسای نۆم لهسەر سوپی تهزوی گۆږاو
جیبهجی دهکات.
- پوونکردنهوهپیاننه ئاراستهداره پهوگهپیهکان
بۆ ههیهکه له تهزوو جیاوازی نهک
دهنوینتیت.
- چوینتی پودانی زینکانهوه له سوپرهکانی
تهزوی گۆږاودا پوندهکاتهوه.
- هاوکیشهی ترانسفۆرمه رەکان بۆ شیکارکردنی
پرسپاری ترانسفۆرمه رە بهز کهرهوه و
نزمکه روههکان بهکار دینتیت.
- چوستی گواستنهموی وزهی کارهباى
ههژماردهکات



وینتهی 16-6

دهکرت نرخه کاریگه رەکهی تهزوو جیاوازی
نهکی گۆږاو به پتوهریکی پهیوهستی پتوان
جیاچیا بهیوهین.



سەرچاوهی تهزوی گۆږاو

وینتهی 17-6

سوپیکی تهزوی گۆږاو که به سەرچاوهیهکی
تهزو و بهرگه هاوتایهک نوینراوه

تهزوی کاریگه Effective current

لهبهندی پتیشوودا زانیت کهوا دینهمۆی کارهباى دهتوانیت تهزویهکی گۆږاو بهرهم
بهینیت که به تیپه ریپوونی کات وهک نهخشهیهکی شیوه تهژی دهگۆږیت. ویستگه
بازرگانیهکانی بهرهمهپنانی وزه دینهمۆ بهکاردهیتهن بۆ دابینکردنی وزه بۆ نامیره
کارهباپیهکانی ناو مال و دامهزراوهکان لهم بهندهدا خاسیهتهکانی سوپیکی تهزوی
گۆږاوی ساده دهخوینن.

ههروهکو سوپرهکانی تهزوی نهگۆږ، له سوپرهکانی تهزوی گۆږاودا یاس له
بهرگرییهکان و تهزوی کارهباى و جیاوازی نهک دهکین. پالهیژی کارهباى له سوپره
گۆږاوهکاندا له جیاوازی نهکی سوپرهکانی تهزوی نهگۆږ دهچیت. یهکێک له پتیهکانی
پتوانی ئهم سی گۆږاوه (هۆکاره) له سوپرهکاندا، بهکارهینانی پتوهری کارهباى پهیوهستی
که چهند پتوانیکی هیه، ههروهک له وینتهی 16-6 دا دیاره. دهکرت ههیه که له بهرگری
و تهزو و E به ههلبژاردنی سوپیکی پتیکهستنی گونجاو لهسەر پتوهرهکه و شوینتیکی
گونجاو له سوپرهکاندا بهیوهین، ئهمهش پتیی دهلێن (تهقۆمیتەر) تهزوی V 81.7

تهزوی کاریگهرو پالهیژی کارهباى کاریگه له سوپرهکانی تهزوی گۆږاودا

سوپی تهزوی گۆږاو له چهند بهشێک پتیکدیت لهگهڵ دینهمۆیهک یان سەرچاوهیهکی
تهزوی گۆږاو. له پتیشهوه بینیمان کهوا E بهرهمههاتوو له دینهمۆیه شیوه تهژی دهییت و
لهگهڵ کاتدا دهگۆږیت دهکرت E موگنهکار به (V) و گهورهترین نرخیشی به (V_m)
بنوسریت وهک ئهمه:

$$V = V_m \sin(\omega t)$$

دهکرت لهگهڵ سوپیکی سادهی تهزوی گۆږاودا وهک بهرگه هاوتا و سەرچاوهیهکی
تهزوی کارهباى پهفتارپهکین له هیلکاری سوپه کارهباپیهکاندا. سەرچاوهی تهزه
گۆږاوهکه به هیمای دهنوینریت، وهک له وینتهی 17-6 دایه. تهزوی ساتیش کهوا
بههکی به گۆږانی جیاوازی نهکهکه دهگۆږیت به بهکارهینانی پتیهسهی بهرگری
ههژماردهکرتیت. تهزه ساتیهکه په گهورهترین نرخی تهزهکهوه بهستراوه له پتیهکی ئهم
پهیهندییهی خوارهوه.

$$I = I_m \sin(\omega t)$$

ئهو کردارهی که تیايدا تیکرایی کاتی وزهی کارهباى بۆ وزهی ناوهکی له بهرگریدا
(توانا P) دهگۆږیت ههمان شیوهکهی تهزوی نهگۆږی هیه. وزه کارهباپیه گۆږاوهکه بۆ
وزهی ناوهکی له بهرگریدا له ههس ساتیکدا لهگهڵ دوجای نرخی تهزه ساتیهکاندا
دهگۆږیت وه لهسەر ئاراستهکهی له سوپهکاندا بهند نییه بهلام ئهو وزهیهی که تهزویهکی
گۆږاو بهرهمی دینیت گهورهترین نرخهکی I_m ییت، یهکسان نابیت بۆ وزهیهی که
تهزویهکی نهگۆږ بهرهمی دینیت که ههمان گهورهترین نرخ I_m ههیت. ههردوو وزهکه
لهیهکتر جیاوازی چونکه نرخی ساتی تهزوی گۆږاو له خولیکدا تهتها له ساتیکدا یهکسان
دهییت بهگهورهترین نرخ.



کارۆموگنهکاری

یەكێك لە پێوانە گرنگەكانی تەزوی گۆڤاوپێوانی نرخی کاریگەری تەزۆه
 effective current. نرخی کاریگەری تەزوی گۆڤاوپ هەمان نرخی تەزۆیەکی نەگۆڕە
 کە لە خۆلێکی تەواودا هەمان بڕ وزە بەفیڕۆ دەدات (گەرمی دروست دەکات) لە هەمان
 بەرگریدا. ئەم نرخی تەزوی گۆڤاوپ پێی دەگوترێت نرخی کاریگەری تەزۆ (A).
 وێنەی 18-6 هێڵکارییەکی پوونکردنەوهیی دەردهخات بەراورد دەکات لە نیوان
 نرخی ساتی و نرخی کاریگەری تەزوی گۆڤاوپ، هەروەها خشتەی 2-6 هەموو ئەو
 هێماو دەستەواژانە پوخت دەکاتەوه کە بەپهوستن بە تەزوی گۆڤاوپە:

هاوکیښه ی ټیکرایي توانا له سوړېکي تېزوي گډاودا هه مان شوې سوړې تېزوي نه گوري هه یه بیجگه لوه ی که تنه ا به ا واته نړخی کاریگری تېزو نه مگورډریت.

$$P = (I_e)^2 R$$

ئەم ھاوکىشە تەواو لەو ھاوکىشە دەچىت كە لە تەزوى نەگۆردا بەكار ھيٺرا.
بەلام تواناي بەفەرۆچوو لە سوڤى تەزوى گۆرۋادا دەكاتە نيوەى تواناي بە فەرۆچوو
لە سوڤى تەزوى نەگۆردا نەگەر لە جياتى تەزوى نەگۆر I_m مان دانا.

$$P = (I_e)^2 R = \frac{1}{2} (I_m)^2 R$$

دەكرت تېببىي نەوە بكمىت كەوا I_e ، بە I_m ى تەزوى گۆراوۋە بەستراۋە. لە پىگەى
ئەم ھاوكېشەيەى خوارەوۋە.

$$(I_e)^2 = \frac{(I_m)^2}{2}$$

$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

نعم ھاوکیښهیه نهوه ښکته نیت کهوا ته زویه کی ګواو که زوړترین نرخي $I_m = 5A$ بټ هه مان کار یی ګرمی شو ته زوه نه ګواو له بهر ګریه کدا دروست دهکات که نرخه کی $\frac{5}{\sqrt{2}}A$ ، یان دهوری 3.5 A بټ.

ههروههها له پښتو څخه کارگیره که یوه نرخه کانی ۴ گوزاو به پښتو څخه باندې
دوره پردیت، به شتو یه که په یوه نښتو نرخه کارگیره که و گوره تر نرخه کان
هوا شتو یه په یوه نښتو نرخه ته و نه کانه.

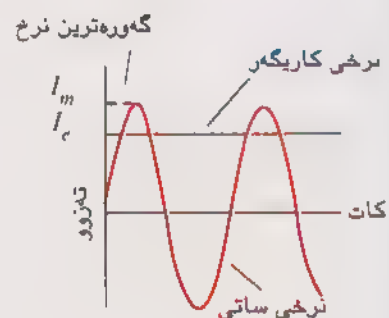
ماوشیوهی پیوهندی نیوان تمزه کانه.

(2) $V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$

جیاهر کمزور

جیاهر قوی جیاهر قوی نه

نرخ خیلی تهزوی گۆپاره که هه مان کاریگری
گهرمی تهزویهکی نه گۆپاره هه مان کاتدا
یه باده کات.



ويتمى 18-6

تہ زوی کاریگر / کہ میک لہ دوو لہ سہر سیئی
گہ ورہ ترین نرخی زیاترہ۔

خشتهی 2-6 زارواه به کارهی نراوه کان له سورەکانی تهزوی گۆراودا

تہزو	ε دائرو یاں موگنہ کار
$I_e \leq I_m \sin \mu \approx 1$	نرخہ ساتیہ کہی $V_e = V_m \sin \mu$
$I_m \leq$	گہورہ ترین نرخہ V_m
$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$	نرخہ کاریگہ کہی $V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$

نرخى كارىگەرى تەزو و پالھىزى كارەبايى

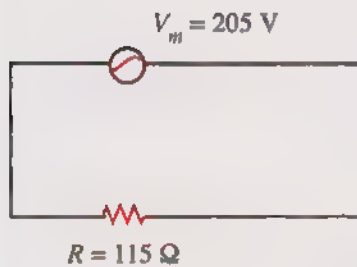
دېنەمۇيەك گەورەترىن پالھىزە كارەبايەكەى 205 V ويەستراوۋە بە بەرگىيەكى $115\ \Omega$ يىيەوۋە. بېرى كارىگەرى جىياۋزى نەرك و بېرى كارىگەرى تەزو لە بەرگەكەدا بدۆزەرەوۋە. پاشان I_m بۇ تەزوى سۈپە گۆراۋەكە بدۆزەرەوۋە.

پرسىيارەكە

شىكار

1. دەزانم

2. پىلان دادەنىم



$$R = 115\ \Omega \quad V_m = 205\text{ V}$$

$$I_m = ? \quad I_e = ? \quad V_e = ?$$

ھىلكارىيەكە

ھاۋكىشەيەك ھەلدەبىزىم: ھاۋكىشەيى نرخى كارىگەرى جىياۋزى نەرك ھەلدەبىزىم بۇ ئەۋەي V_e ھەژمارىكەم.

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

دووبارە ھاۋكىشەيى پىناسەي بەرگىرى پىكەدەمەۋە، بۇ ئەۋەي I_e ھەژمارىكەم.

$$I_e = \frac{V_e}{R}$$

ھاۋكىشەيى I_e ھەلدەبىزىم بۇ ئەۋەي I_m ھەژمارىكەم.

$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

دووبارە ھاۋكىشەكە پىكەدەمەۋە بۇ جىاكردنەۋەي نەزانراۋەكە:

ئەۋ ھاۋكىشەيە دووبارە پىكەدەمەۋە كە I_e بە I_m ۋە دەبەستىتەۋە بۇ ئەۋەي جىتوانم I_m ھەژمارىكەم.

$$I_m = I_e \sqrt{2}$$

نرخەكان لە ھاۋكىشەكەدا دادەنىم وشىكارەكەم.

$$V_e = \frac{I}{\sqrt{2}} (205\text{ V}) = 145\text{ V}$$

$$(I_e) = \frac{145\text{ V}}{115\ \Omega} = 1.26\text{ A}$$

$$I_m = 1.26\text{ A} \times \sqrt{2} = 1.78\text{ A}$$

$$V_e = 145\text{ V}$$

$$I_e = 1.26\text{ A}$$

$$I_m = 1.78\text{ A}$$

3 ھەژمارەكەم

4 ھەلدەسەنكىنم

تېخى
لەيدەر ئەۋەي (E) بە فۇلت دەپتورەت بۆيە
زۆرچار گەورەترىن نرخى E بۇ V_m كورت
دەكرىتەۋە و نرخە كارىگەرى كەي (E) پىش
بۇ V_e كورت دەكرىتەۋە.

دەبىنىن نرخى كارىگەرى پالھىزى كارەبايى و تەزو كەمىك لە دوو لەسەر سىي گەورەترىن نرخى زىاترە، ھەرەك چۆن پىشېنى كراۋبوو.

نرخى كارىگەرى تەزى پالھىزى كارەبايى

1. فرېنكىكى نان برژاندن بەسەرچاۋەيەكى تەزى گۇپراۋە بەسترا كە نرخە كارىگەرەكەى 110 V بو، وا دىزايىن كراۋە كە تەزىيەك بىدات گەرەتەرىن بىرى 10.5 A بىت. ئەمانە بدۇزەرەۋە:

ا. نرخى كارىگەرى تەزى لەگەرەكەرەكەدا

ب. بەرگىرى گەرەكەرەكە.

2. گەرەكەرەكى دەنگ ε بەرەمدەھىيىت نرخە كارىگەرەكەى 15.0 V بىستۇكىك بەرگىيەكەى 10.4Ω بو بە گەرەكەرەكەۋە بەسترا نرخى كارىگەرى تەزى لە بىستۇكەكەدا چەندە؟ گەرەتەرىن نرخى تەزى و پالھىزى كارەبايى چەندە؟

3. دىنەمۇيەكى تەزى گۇپراۋ (ε) يەكى ھەيە گەرەتەرىن نرخى 155 V.

ا. نرخى كارىگەرى پالھىزى كارەبايى بەرەمھاتتو بدۇزەرەۋە.

ب. نرخى كارىگەرى تەزى لە سۈرەكەدا بدۇزەرەۋە، كاتىك دىنەمۇكە بە بەرگىيەكەى 53Ω دەبەستىت.

4. گەرەتەرىن نرخى ε كە دەتوانىت بىخىتە سەر ھەردو لاي بارگەرەك 451 V. گەرەتەرىن نرخى كارىگەرى ε چەندە كە دەتوانىت بىخىتە سەر بارگەرەكە بەيى ئەۋەى لەكارىكەۋىت؟

بەجىيەننىڭ ياساي تۆم لەسۈرەكانى تەزى گۇپراۋدا

سۈرى بەرگىرى پوخت (تۆمى)

بەرگىرى پوخت

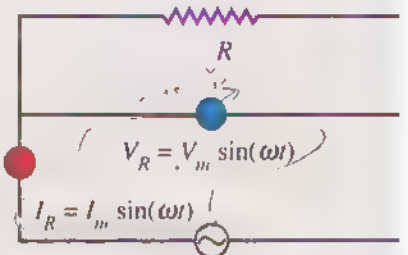
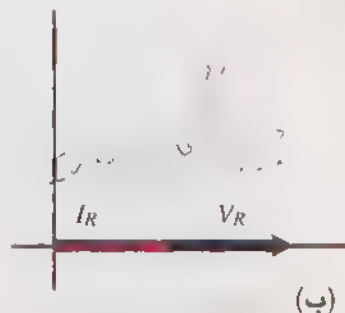
بەرگىرى پوخت pure resistance بەرگىيەكە ھاۋكۆلكەى خودمۇگنەكارى نىە ($L = 0$). لە وىتەمى 19-6 دا بەرگىيەكەى پوخت بە سەرچاۋەيەكى ئەركى كارەبايەۋە بەستراۋە كە لەرەلەرەكەى لە سنورى 0.1 Hz دايە، بۇ ئەۋەى بتوانىن قۇلتىمىتەر و ئەمىتەرەك بەكار بەيىن كە سۈرەكەى لەناۋپاستاىت. بىرۋانە كە خۇيىندەۋەى ھەر يەكە لە ئەمىتەرە قۇلتىمىتەرەكە بە يەكەۋە زىاد و كەم دەكەن، ۋە ھەر يەكە لە جىاۋازى ئەرك و توندى تەزى بەھەمان رەۋگە دەپن ئەمەش ماناى وايە بىرى بەرگىرى تۆمى پەيۋەندى بە لەرەلەرى قۇلتىكەۋە نىە دەتوانىت جىاۋازى ئەرك و توندى تەزى پونكرىدەنەۋەيىانە بىۋىنرەت ھەرەك وىتەمى 20-6 (ا). بە شىۋەيەك دەبىنىت كە گۇپراۋەكە شىۋە تەزىيە و ωt گۆشەى رەۋگەى سەرچاۋەى (V) لە لە داۋى t. ھەرەھا دەتوانىن ئەۋە بەدەست بەيىن كەۋا توندى تەزى جىاۋازى ئەرك ھاۋرەۋگەن لە رىگەى نواندىنى رەۋگەى وئاراستەيىۋە بۇ ھەر يەكەيان. ھەرەك وىتەمى 20-6 (ب). دەكرىت بەرگىيە پوختەكە لەھەر ساتىگدا بدۇزىتەۋە لە يەككە لەم پەيۋەندىيانەى خوارەۋەدا:

$$V_R = I_m \sin \omega t$$

$$V_R = V_m \sin \omega t, R = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_R}{I_R} = \frac{V_e}{I_e}$$

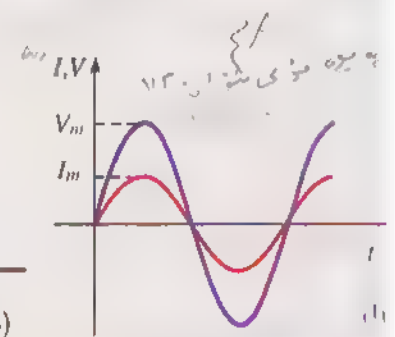
ۋىتەمى 20-6

توندى تەزى و جىاۋازى ئەركى دوو جەمسەرەكەى بەرگىرى لە سۈرى تەزى گۇپراۋدا ھەمان رەۋگەيان دەيىت. (ا) V_R و I_R بەيى كات (ب) (نواندى رەۋگەى وئاراستەيى بۇ ھەرەكە لە V_R بە I_R كۆزەى I_R بەيى ئەم پەيۋەندىيە دەكرىت $V_R = RI_R$.)



ۋىتەمى 19-6

سۈرى بەرگىرى پوخت بەسەرچاۋەى ئەركى ۋاپاۋەۋە.



ياسای نوم له سوړې بهرگرې پوختدا نه (د)

پرسپاره که

سویایه کی کاره بایی به جیاوازی نهرکی گؤړاو کارده کات که گوره ترین نرخي $V_m = 282.8 \text{ V}$ نه گهر بهرگرې سؤیا که 500Ω بیت و بو ماوه ی نیو سعات ته زوی بیاید اپروات نهوا بری گهرمی پهیدا بوو بدؤزه روه. نرخي کاریگرې ته زو چنده؟ وادابنی $\sqrt{2} = 1.414$.

شیکار

1. ده زاتم

$$V_m = 282.8 \text{ V} \quad R = 500 \Omega \quad t = 1800 \text{ s} \quad \text{دراو:}$$

$$V_e = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m = \frac{282.8}{1.414} = 200 \text{ V}$$

$$I_e = ? \quad E = ? \quad \text{نه زانراو:}$$

هاوکی شهیه ک هله ده بژنرم هاوکی شهیه ی تونای کاره بای کارکراو له بهرگریدا دهنوسم.

2. پلان داده نیم

$$E = \frac{V_e^2}{R} t$$

هروه ها هاوکی شهیه ی نرخي کاریگرې ته زو به گؤړه ی جیاوازی نهرکی کاریگریش $I_e = \frac{V_e}{R}$

3. هه ژمارده کم

نرخه کان له هاوکی شهیه که دا داده نیم و هه ژمارده کم

$$E = \frac{V_e^2}{R} t = \frac{(200)^2}{500} \times 1800 = 144 \times 10^3 \text{ J}$$

$$I_e = \frac{V_e}{R} = \frac{200 \text{ V}}{500 \Omega} = 0.4 \text{ A}$$

$$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{282.8 \text{ V}}{500 \Omega} = 0.5656 \text{ A}$$

$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{0.5656 \text{ A}}{1.414} = 0.4 \text{ A}$$

ياسای نوم له سوړې بهرگرې پوختدا

1. بهرگریه ک 20Ω به ستره به دوو جه مسهری سهرچاوه یه کی ته زوی گؤړاوه وه که نرخه کاریگره که ی 10 V بوو. گوره ترین بری نرخه کاریگره که ی ته زوی تیپه ریوو به بهرگریه که دا هه ژماریکه.
2. نه گهر له پرسپاره که ی پیشودا لهرله ری سهرچاوه که 50 Hz بیت، هاوکی شهیه ساتیه که ی هه ری که له ته زو جیاوازی نهرک له سهر دوو جه مسهره که ی بهرگریه که بنوسه.
3. بری وزه ی گؤړاو بؤ گهرمی (به فیژچوو) له بهرگریه که ی پرسپاری 2 دا له ماوه ی 5 خوله کدا چنده؟

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

$$I_m = I_e \sqrt{2} = 2 \sqrt{2} \text{ A}$$

$$\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}$$

ھاوکیڭشە تەزوی ساتی:

$$I_L = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t)$$

ھاوکیڭشە جیاوازی ئەرکی ساتی

$$V_L = V_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$V_m = V_e \sqrt{2} = 125.6 \sqrt{2} \text{ V}$$

$$V_L = 125.6 \sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

پاشانی (دا)

یاسای نۆم بۆ موگنەبارگی پوخت

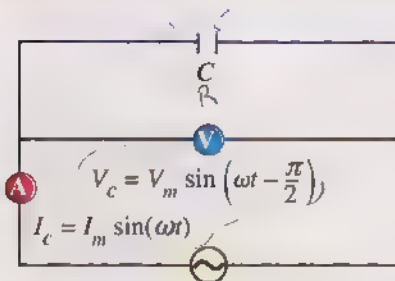
1. کۆیلىك ھاوکیلىكى خودموگنەکارییەکی 0.04 H و بەسەرچاوەیەکی بەستراکە لەرەلەرەکی 100

Hz بوو. ئەوا بەرەستە موگنەکاری کۆیلىكە ھەژماربکە؟

2. سەرچاوەیەکی تەزوی گۆراو جیاوازی ئەرکی ساتیەکی $V = 10 \sin(50\pi t)$ وزە دەداتە کۆیلىك

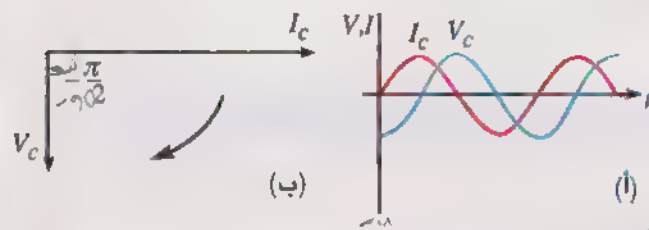
کە ھاوکیلىكى خودموگنەکارییەکی 0.1 H. گەرەتەرین نرخى تەزوی تێپەربوو بە کۆیلىكەدا و

جیاوازی پەرەگەى نۆوان تەزوو جیاوازی ئەرک بدۆزەرەو.



وینەى 23-6

سۆپى تەزوى گۆراوى باگەر



وینەى 24-6

توندی تەزوو و جیاوازی ئەرکی نۆوان دوو ھەمسەرەکی بارگەر لە

سۆپى تەزوى گۆراودا V_c و I_c بە گۆرەى (کات) (ب) V_c بە گۆرەى I_c و بە گۆشەى $\frac{\pi}{2}$ دواى دەکەوێت.

بەرەستە بارگەرگى

پێژەى نۆوان گەرەتەرین نرخى جیاوازی ئەرکی سەر دوو ھەمسەرى بارگەرەکیە بۆ گەرەتەرین پەرى تەزوو لەسۆپى تەزوى گۆراودا. یاخود ئەو بەرەستە بە بارگەر نیشانی دەدات بۆ تێپەربوونى تەزوى گۆراو.

سۆپى بارگەرگى Capacitor circuits

لە وینەى 23-6 دا بارگەرگى ئە سۆپىکدا بەستراوە کە لەرەلەرەکی نزیکی 0.1 Hz تا بتوانین فۆلتمیتەرۆ ئەمیتەرێک بەکاریھێنین کە سەرەکی لەناوھێستدایە خۆیندنەوێ فۆلتمیتەرەکە بە سەفرى دەمێنێتەو ھەتا ئەو کاتەى خۆیندنەوێ ئەمیتەرەکە دەگاتە گەرەتەرین نرخى. خۆیندنەوێ فۆلتمیتەرەکە گەرەتەرین نرخى دەبێت کاتێک خۆیندنەوێ ئەمیتەرەکە دەبێتە سەر.

لەو ھەشەو دەرنەنجامى ئەو دەکەین کەوا جیاوازی ئەرک دواى تەزوو دەکەوێت بە گۆشەى جیاوازی پەرەگەى $\left(\frac{\pi}{2}\right)$. دەکەیت نرخە ساتیەکانى جیاوازی ئەرک و توندی تەزوو بەم دوو ھاوکیڭشەى خوارەو ھەژماربکەین:

$$V_c = V_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_c = I_m \sin(\omega t)$$

ھەر یەكەیان وەك لە وینەى 24-6 دەنویتریت لەگەڵ ئەو ھەشدا بارگەر بەرەستى تێپەربوونى تەزوو دەكات لە سۆپەکیدا و ئەو بەرەستى بەرەستە بارگەرگى capacitive

X_c impedance

$$X_c = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_e}{I_e} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

یاسای نوّم له سوږی بارگه گردا

پرسیاره که

سهرچاوه یه کی نهرک لهرله ره که می $\frac{100}{\pi}$ Hz و جیاوازی نهرکی کاریگر له نیوان جه مسره کانیدا 200 V به بارگه گریکی کاره باییه وه به ستره که بارگه گریه که می $200 \mu F$ به ریه سته بارگه گری بارگه گره که و توندی ته زوی کاریگر له سوږه که و گه وره ترین بری نمو بارگه یه که بارگه گره که خه زنی ده کات هه ژماریکه.

شیکار

1. ده زانم

دراو: $C = 200 \mu F$ $V_e = 200 V$ $f = \frac{100}{\pi} \text{ Hz}$

نمزانراو: $q_m = ?$, $I_e = ?$, $X_c = ?$

2. پلان داده نیم

هاوکیشیه که هه لده بژیم: نم هاوکیشانه به کار دینم.

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} ; I_e = \frac{V_e}{X_c} ; q_m = V_m C$$

3. هه ژمارده که م

له هاوکیشیه کاندا له جیاتی دانان ده که م و نرخه کان هه ژمارده که م

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \left(\frac{100}{\pi} \text{ Hz}\right) (200 \times 10^{-6} \text{ F})} = 25 \Omega$$

$$I_e = \frac{V_e}{X_c} = \frac{200 \text{ V}}{25 \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$q_m = V_m C = (200\sqrt{2} \text{ V}) (200 \times 10^{-6} \text{ F})$$

$$q_m = 4\sqrt{2} \times 10^{-2}$$

$$q_m = 5.65 \times 10^{-2} \text{ C}$$

$$C = \frac{q}{V}$$

یاسای نوّم له سوږی بارگه گردا

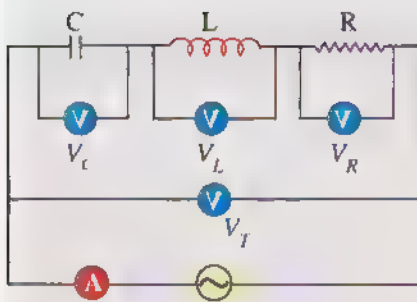
1. به ریه سته بارگه گری بارگه گریک هه ژماریکه که بارگه گریه که می $2 \mu F$ و به سهرچاوه یه که وه

به ستره لهرله ره که می 100 Hz .

2. سهرچاوه یه کی گۆږا نهرکه ساتیه که می $V = 10 \sin(100\pi t)$ به هه ردوو جه مسهری

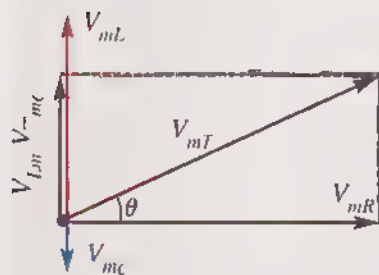
بارگه گریکه وه به ستره که بارگه گریه که می $1 \mu F$ بوو گه وره ترین نرخه ته زو هه ژماریکه و

جیاوازی په وگه ی نیوان ته زوو جیاوازی نهرک چه نده؟



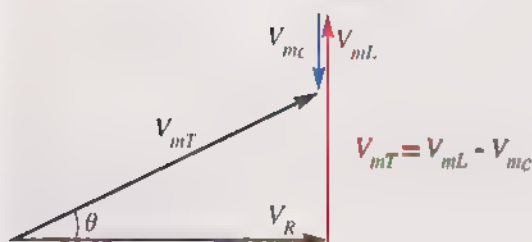
۱. ۲۵-۶

سوی تەزوی گۆراو بۇ بەرگری و موگنەبارگ و بارگەری دوابەك لە نیوان دوو جەمسەری سەرچاوەیەکی ئەركی گۆراودا



۲. ۲۶-۶

ناراستەدارە پەوگەییەکان بۇ ھەر یەكە لە V_R و V_L و V_C و ھەموویان لە خالی بنەرەت 0 دەردەچن.



۳. ۲۷-۶

ناراستەدارە و پەوگەییەکان بۇ ھەر یەكە لە V_R و V_L و V_C یەك لە دوابەك.

سوی بەرگری پوخت و موگنەبارگی پوخت و بارگەری دوابەك بەستراو

لە وێنە ۲۵-۶ دا بەرگرییەکی پوخت و موگنەبارگیکی پوخت و بارگەریک دوابەك بەستراون بە سەرچاوەیەك كە لەرەلەرەكە 0.1 Hz، ھێلکاری پەوگەیی بۇ ھەر یەك لە توندی تەزوو جیاوازی ئەرك بۇ بەرگری و كۆیل و بارگە گرەكە بەم شیوەیە دەنوینن:

1. بەرگری ئۆمی: جیاوازی ئەرك و توندی تەزو بەیەك ناراستەن و جیاوازی پەوگەیی نیوانیان سفرە و ھاوکیشە ھەریەكەیان بەم شیوەیە:

$$I_R = I_m \sin(\omega t), V_R = V_m \sin(\omega t)$$

2. موگنەبارگی پوخت: جیاوازی ئەرك بە گۆشە $\frac{\pi}{2}$ پێش تەزو دەكەوێت و ھاوکیشە ھەریەكەیان بەم شیوەیە:

$$V_L = V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

3. بارگەری: جیاوازی ئەرك دوا تەزو دەكەوێت بە گۆشە $\frac{\pi}{2}$ و ھاوکیشە ھەر یەكەیان بەم جۆرە:

$$V_C = V_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$I_C = I_m \sin(\omega t)$$

بە نواندنی ھەریەكە لە (V_C, V_L, V_R) بە بەکارھێنانی ناراستەدارە پەوگەییەکان دەتوانین وێنە ۲۶-۶ بە دەست بەئین لەكاتی وێنەكێشانی ئەم ناراستەدارانە بە شیوەی یەك لە دوابەك وێنە ۲۷-۶ بە دەست دەهێنین. V_{mT} گەرەترین نرخ جیاوازی ئەركی گشتی دەنوینن، لە وێنە ۲۷-۶ ھەر دەگەینە

$$V_{mT} = \sqrt{V_{mR}^2 + (V_{mL} - V_{mC})^2}$$

بەرھەلستی گشتی سوپەكە پێی دەرگرتی Impedance و ھێمای Z ی بۇ دانەنوینن:

$$V_{mT} = I_m Z$$

لەم ھاوکیشانەو:

$$V_{mC} = I_m X_C, V_{mL} = I_m X_L, V_{mR} = I_m R$$

بە لەجیاتی دانان لە ھاوکیشە V_T دا:

$$I_m Z = \sqrt{I_m^2 R^2 + I_m^2 (X_L - X_C)^2}$$

$$I_m Z = I_m \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

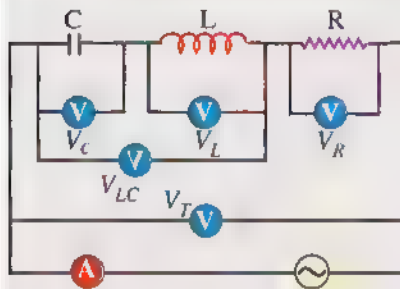
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Z بەرگرە ھاوتای بەرگری ئۆمی و بەرەستە موگنەکاری و بەرەستە بارگەری دەنوینن لە سوپە کارەمایەكەدا. دەتوانین لە وێنەكەو بەگەینە ئەمە.

$$\tan \theta = \frac{V_{mL} - V_{mC}}{V_{mR}} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

θ گۆشە جیاوازی پەوگەیی نیوان جیاوازی ئەركی گشتی و توندی تەزو دەنوینن.

سۈپى بەرگى پوخت و موگنەبارگى پوخت و بارگەگى دوايىك بەستراو



ۋىتەمى 28-6

لە ۋىتەمى 28-6، خويىندىنەۋى ئەم نەمىتەرو فۇلتەمىتەرانە
بدۆزەرەۋە كە ئە ھىكارىيەكەدا ديارن. ۋە ھەرۋە ھا كۆشەمى
جىباۋزى پەۋگەمى نىۋان V_T و V_R بدۆزەرەۋە نەگەر بزانىت
 $R = 12 \Omega$, $f = 50 \text{ Hz}$, $V_{Te} = 30 \text{ V}$
 $X_L = 14 \Omega$, $X_C = 5 \Omega$

دراۋ: $R = 12 \Omega$ $f = 50 \text{ Hz}$ $V_{Te} = 30 \text{ V}$

$X_L = 14 \Omega$ $X_C = 5 \Omega$

نەزانراۋ: $V_{Lce} = ?$, $V_{Re} = ?$, $V_{Le} = ?$, $V_{Ce} = ?$, $I_e = ?$

ھاۋكىشەيەك ھەلدەبىزىم. ئەم ھاۋكىشەنە بەكاردىنم:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$I_e = \frac{V_e}{Z}$$

$$V_R = IR$$

$$V_L = X_L I$$

$$V_C = X_C I$$

$$V_{Lc} = V_L - V_C$$

لەجىياتى دانان دەكەم ئە ھاۋكىشەكاندا و نرەكان ھەژمار دەكەم:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{12^2 + (14 - 5)^2} = 15 \Omega$$

$$I_e = \frac{V_e}{Z} = \frac{30}{15} = 2 \text{ A}$$

$$V_{Re} = RI_e = 12(\Omega)(2 \text{ A}) = 24 \text{ V}$$

$$V_{Le} = X_L I_e = (14 \Omega)(2 \text{ A}) = 28 \text{ V}$$

$$V_{Ce} = X_C I_e = (5 \Omega)(2 \text{ A}) = 10 \text{ V}$$

بەرەش

$$V_{Lce} = V_{Le} - V_{Ce} = 28 \text{ V} - 10 \text{ V} = 18 \text{ V}$$

كۆشەمى جىباۋزى پەۋگە لەم پەيۋەندىيەۋە دەۋزىتەۋە:

$$\tan \theta = \frac{V_{Le} - V_{Ce}}{V_{Re}} = \frac{18 \text{ V}}{24 \text{ V}} = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{14 - 5}{12} = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$\theta = 36.87^\circ$$

بۆيە:

پرسىيارەكە

شىكار

1. دەزانم

2. پلان دادەنم

3. ھەژماردەكەم

سوپی (بەرگری پوخت و موگنەبارگی پوخت و بارگەگر)ی دواییەك بەستراو

1. سەرچاوەیەکی ئەرکی گۆراو نرخە ساتیەکی $V = 20\sin(100\pi t)$ بە دوو جەمسەری سوپیگەو بەسترا بەرگرییەکی پوختی $100\ \Omega$ و موگنەبارگیی پوخت ھاوگۆلەکی خود موگنەکارییەکی 0.2 H ی دواییەك بەستراوی تێدا، بپی پئگری سوپەكە و جیاوازی پەوگە یئوان توندی تەزوو جیاوازی ئەرك بدۆزەرەو.
2. ئەگەر سەرچاوەكە ی پرسپاری 1 بە بارگەگریگەو كە بارگەگرییەكە $2\ \mu\text{F}$ و بە بەرگرییەكە $50\ \Omega$ ی دواییەكەو بەستریت. بپی پئگری سوپەكە و جیاوازی پەوگە یئوان توندی تەزوو جیاوازی ئەرك بدۆزەرەو.
3. سەرچاوەكە ی پرسپاری 1 بە بەرگرییەكە $20\ \Omega$ و بارگەگریی $4\ \mu\text{F}$ و گۆلیك بەرگریەكە ی فرامۆش كراوە ھاوگۆلەکی خود موگنەکارییەكە $2 \times 10^{-3}\text{ H}$ دواییەك بەستراو بەستریت. ئەوا گۆشە ی جیاوازی پەوگە یئوان تەزوو و جیاوازی ئەرك بدۆزەرەو.

سوپی (بەرگری پوخت و موگنەبارگی پوخت و بارگەگر)ی ھاوړیك بەستراو

لە وێنە 29-6 دا بەرگرییەکی پوخت و موگنەبارگیی پوخت و بارگەگریك ھاوړیك بەستراون گەمەنراون بە سەرچاوەیەکی تەزوی گۆراو، لەم بارەدا تەزوو دابەش دەبێت بۆ سێ تەزۆ i_R و i_L و i_C بە شێوێك لە ھەر ساتێكدا ئاراستەییانە كۆ دەكرێنەو.

$$i = i_R + i_L + i_C \quad (\text{بەمەرجێك ئاراستەییانە كۆ بكرێنەو})$$

لەم بارەدا جیاوازی ئەرك بۆ ھەموو لقەكان ھەرخۆی دەبێت و ناگۆڕێت، بۆیە جیاوازی ئەرك بە تەوەرە ی سەرچاوە (پشت بۆ بەستراو) دادەنێن وەك لە وێنە 30-6 دا.

لە ھەر ئەوێ بەستەنەكە ھاوړیكە بۆیە:

$$V = V_R = V_L = V_C$$

بەجێبەجی کردنی یاسای ئۆم لە ھەر لقیك لە لقەكانی سوپەكە.

$$I_R = \frac{V}{R}, \quad I_L = \frac{V}{\omega L}, \quad I_C = V\omega C$$

I_L دوا ی جیاوازی ئەرکی دانراو دەکەوێت بە گۆشە پەوگە 90°

I_C پێش جیاوازی ئەرکی دانراو دەکەوێت بە گۆشە ی پەوگە 90° بۆیە جیاوازی گۆشە ی پەوگە لە ئێوان I_C ، I_L یەكسانە بە 180° ، بەلام لە بەرگریدا R پەوگە لە ئێوان

I_R و V_R جیاوازی ئەركدا یەكسانە بە سفر.

ئەم بڕانە دەتوانرێت بنویسین بە ئاراستەداری خولخۆرەك وێنە 30-6:

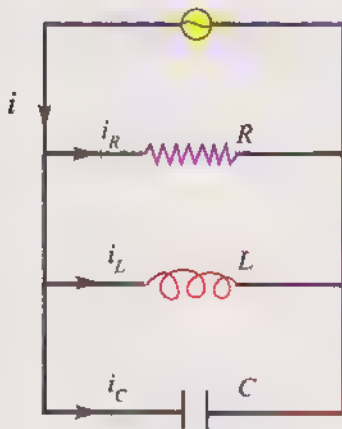
$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$

$$\frac{V}{Z} = V \times \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

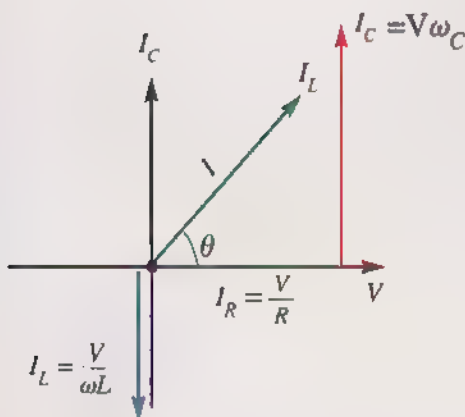
$$Z = \frac{V}{I_T}$$

$$\therefore Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$



وێنە 29-6

سوپی بەرگرو موگنەبارگ و بارگەگری ھاوړیك.



وێنە 30-6

بەمەش:

$$I = \frac{V}{Z} = V \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

بەو پێیە نرخی کاریگەر بۆ تەزوی گشتی I کەمترین بێ.

کاتیگ کە $\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$ لە کەمترین بێ دەبێت،

واتە کاتیگ کە $\omega C = \frac{1}{\omega L}$ ، بەمانای $\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}}$

لەم بارەدا سوپەکە لەباری زرنگانەوهدا دەبێت. وە $I = \frac{V}{R}$ تەزوەکە کەمترین بێ دەبێت

سوپی لەرینەوهی کارەبایی

سوپی لەرینەوهی کارەبایی لە موگنەبارگیگ و بارگەگریگ گۆراو پێکدێت هەروەک وێنەی 31-6 . بارگەوێ کردنی بارگەگرەکە بە هەر سەرچاوەیەکی کارەبایی، لەرینەوهیەکی کارەبایی دروست دەکات کە بۆ هەر سوپیگ بەندە لەسەر هەردوو نرخی L و C ئەگەر بارگەگە q_0 بێت ئەوا وزە کارەبایی بەشیوەی بواری کارەبایی تیایدا کۆدەبێتەوه.

بارگەگرەکە بارگەکە خۆی لە موگنەبارگەکەدا خالی دەکاتەوه، بەوەش تەزو بە هیواشی زیاددەکات هەتا دەگاتە گەورەترین بێ لەوکاتەشدا بارگەگرەکە هەموو بارگەکە خۆی خالی دەکاتەوه، و وزە کارەباییەکەش لە موگنەبارگەکەدا بە شیوەی بواری موگناتیسی کۆدەبێتەوه پاشان بارگەکان بۆ بارگەگرەکە دەگەڕێتەوه تا تەزوی کۆیلەکە دەبێتە سەر و وزەکارەباییەکەش جارێکی دی لە بارگەگرەکەدا بە شیوەی بواری کارەبایی کۆدەبێتەوه پاشان بارگەگرەکە لە موگنەبارگەکەدا خالی دەکاتەوه و ئەم کردارەش چەندەها جار دووبارە دەبێتەوه و وزە لە نیوان بارگەگرو موگنەبارگەکەدا ئالوگۆڕدەکرێت ئەگەر هیچ ون بوونیگ لە وزمەدا نەبێت بە هۆی بەرگری مانەمی کۆیلەکەوه، بەلام بەبوونی بەرگری بەشێگ لە وزمە بە شیوەی گەرمی لە کۆیلەکەدا لەناودەچێت، ئەوەش دەبێتە هۆی لەناوچوونی لەرینەوهکە. ئەگەر تەزویەکی گۆراو بخڕیتە سەر سوپەکە، کە لەرەلەرەکی و پڕۆگەکە لەگەڵ لەرەلەری سوپەکەدا گونجاوبێت ئەوا سوپەکە دەکەوێتە باری (زرنگانەوه).

دەکرێت باری زرنگانەوه لە سوپەکەدا بە دەستبەجێنرێت ئەگەر بێت و تەزویەکی لەراوه بە لەرەلەریکی دیاریکراو بخەینەسەری و پاشان بارگەگری بارگەگرەکە بگۆڕین هەتا سوپەکە ساف دەکرێت و یەكسان بوون لە نیوان لەرەلەری سوپەکە و لەرەلەری تەزوی تیچوودا دیتەدی.

بەم شیوەیە سازدان (سافکردن) لە نیوان لەرەلەری ویستگەکانی رادیۆو تەلەفزیۆن و لەرەلەری دەزگاکانی وەرگرتن لە ماله‌کاندا دەکرێت. ئەگەر زرنگانەوه پڕوودات ئەوا وەرگرتن بۆ شەپۆلە نێردراوەکان لە وێزگەکانەوه پڕوودات. ئەگەر بێت و $X_L = X_C$ ئەوا تەزو لە سوپەکەدا دەلەریتەوه بەبێ ئەوهی توشی بەرەهەستییهکی زۆر بێت.

کاتیگ $X_L = 2\pi f L$

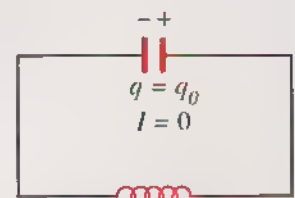
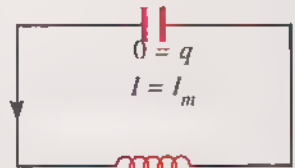
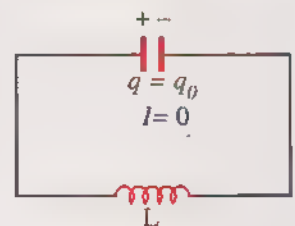
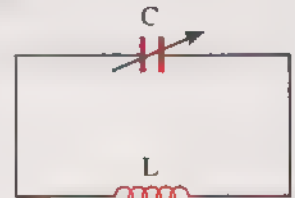
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

کاتیگ $X_L = X_C$

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f^2 = \frac{1}{2(\pi)^2 LC}$$

یان



وێنەی 31-6

سوپیگ لەرینەوهی کارەبایی لە موگنەبارگیگ و بارگەگریگ گۆراو پێکەاتوو.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

ئەگەر $C=0.25 \mu F$ و $L=5 \text{ mH}$ ئەوزىنگە لەرەى سورەكە دەبىتە

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{(0.25 \times 10^{-6} \text{ F})(5 \times 10^{-3} \text{ H})}} = 4504 \text{ Hz}$$

ترانسفۆرمەرەكان Transformers

ترانسفۆرمەر

دەزگایەكە پالەئىزى كارەبای
موگنەكارى تەزوى گۆراو بەرزىان
نۆم دەكاتەو.

ھەندىك جار وا پىئويست دەكات كە E: بۇ نرخیكى گەورەتر بەرزىكەتەو، یان برىكى گەورە لە
E بۇ نرخیكى كەمتر نۆمىكەتەو، ئەوەى ئەو بەدەست دەمىنەت دەزگایەكە پىئى دەگوترىت
ترانسفۆرمەر transformer.

سادەترین جۆرى ترانسفۆرمەر لە دوو كۆیل پىكەت كە لەسەر ناوئاخنىك (چەند تەبەقەك
لە ئاسنى گونجاو) ھەلكرادە ھەروەك دەزگایەكە تاقىكرەنەو كەى فارادای كۆیلای چەپ
لە ویتەى 32-6 دا ژمارەى پىچەكانى N_1 و جىاوازی نەركى گۆراوى لىو دەچىتە ناووە و
پىئى دەگوترىت كۆیلای سەرەتایى، بەلام كۆیلەكەى لای راست بە بەرگرى R ەو بەستراو و
ژمارەى پىچەكانى N_2 و بە كۆیلای ناوەندى ناوہەبرىت. ھەروەك لە تاقىكرەنەو كەى فارادایدا
پارچە ئاسنە گونجاو كە گواستەوەى ھىلە ھىزە موگناتىسەكان ئاسان دەكات، بە شىوہەك
زۆرەى ھىلە ھىزەكان بە ھەردوو كۆیلەكەدا تىپەردەبن.

لەبەر ئەوەى توندی بوارى موگناتىسى لە ناوئاخنە ئاسنەكەى ترانسفۆرمەر و لە ھەردوو
برگەكەدا واتە كۆیلای سەرەتایى و ناوہندى یەكسان، بۆیە جىاوازی نەركى گۆراو لە نۆوان دوو
كۆیلەكەدا جىاوازدەبىت، ئەویش بە پىئى جىاوازییان لە ژمارەى پىچەكاندا پالەئىزى كارەبایى
دانراو كە دەبىتە ھۆى دروستكرەنى بوارىكى موگناتىسى گۆراو لە كۆیلای سەرەتایىدا پەيوەست
بە بوارە گۆراو كە دەبىت بە پىئى یاساى فارادای لە كارۆموگنەكارىیدا

$$V_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

ھەروەھا پالەئىزى كارەبایى موگنەكارىش لە كۆیلای ناوہندىدا بەم شىوہە دەبىت:

$$V_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

بە دابەشكرەنى ھەردوو ھاوكیشەكە بەسەر یەكتردا دەستەواژەكانى لای راست كورت
دەبنەو تەنھا N_2 و N_1 دەمىنەتەو بەوەش ھاوكیشەى ترانسفۆرمەرمان دەستەكەوئ.

ھاوكیشەى ترانسفۆرمەر

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

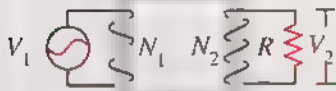
E موگنەك لە كۆیلای ناوہندىدا E دانراو لەسەر كۆیلای سەرەتایى ×

ژمارەى پىچەكانى كۆیلای ناوہندى

ژمارەى پىچەكانى كۆیلای سەرەتایى

پىئەى $\frac{N_2}{N_1}$ پىئەى گۆرپىن لە ترانسفۆرمەردا دەكرىت جارىكى تر ئەم
ھاوكیشەى بنوسرىتەو بە شىوہى یەكسانكرەنى پىئەى نۆوان جىاوازی نەركەكان و پىئەى
نۆوان ژمارەى پىچەكان

ناوہنى ترانسفۆرمەر



سورەى سەرەتایى
تەچوون

سورەى ناوہندى
نەچوون

ویتەى 32-6

ترانسفۆرمەر تەزوى گۆراو بەكار دىنەت
لە سورە سەرەتایىكەدا بۇ پەيداكرەنى
تەزویەكى گۆراوى تر لە كۆیلە
ناوہندىكەدا

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

كاتىك N_2 گەۋرەبىت N_1 ئەۋا ε لە كۆيلى دوۋەمدا (ناۋەندى) گەۋرەبىت لە چاۋكۆيلى سەرەتايىدا ۋە بە ترانسفۇرمەرەكەش دىگوتىرئىت ترانسفۇرمەرى بىرەزكەرەۋە. بەلام كاتىك N_2 بچوكتىر بىت لە N_1 ئەۋا ε لە كۆيلى ناۋەندىدا كەمتر دەبىت لە چاۋ ε لە كۆيلى سەرەتايىدا، بە ترانسفۇرمەرەكەش دىگوتىرئىت نىزكەرەۋە.

لەۋانەيە ۋەبزانىن كە ترانسفۇرمەر شت لە نەۋونەۋە بەرەمبەيئىت، بۇ نەۋونە ترانسفۇرمەر دەۋانئىت ε دانراۋ لە 10 V بەرەزىكاتەۋە بۇ 100 V. لە كاتىكدا پىۋىستە تۋانا لە سورى ناۋەندىدا (دەرچۈۋ) يەكسان بىت بە تۋاناي كۆيلى سەرەتايى (تىچۈۋ)، بەلام لە راستىدا ھەندىك وزە بە شىۋەي گەرمى پان تىشكدان ون دەبىت بەۋەش تۋاناي دەرچۈۋ لە تۋاناي تىچۈۋ كەمتر دەبىت. ئەمەش ئەۋە دىگەيەنئىت كەۋا ھەر زىادىۋونىك لە ε كۆيلى ناۋەندىدا نىزىۋونەۋەيەكى گونچاۋ لە تەزۋى كارەبايى كۆيلى ناۋەندى (ھەمان كۆيلى) دەۋىئىت.

شۈۋنە 6: (ج)

ترانسفۇرمەرەكان

ترانسفۇرمەرىكى بەرەزكەرەۋە 120 V بۇ 2400 V بەرەزىكاتەۋە. ئەگەر ژمارەي پىچەكانى كۆيلى سەرەتايى 75 پىچ بىت نايى ژمارەي پىچەكانى كۆيلى ناۋەندى چەندە؟

پرسىارەكە

شىكار

1. دەۋانئىم

دراۋ: $V_1 = 120 \text{ V}$ $V_2 = 2400 \text{ V}$ پىچ $N_1 = 75$ $N_2 = ?$ نەزانراۋ.

ھىلكارىيەكە:



ھاۋكىشەيەك ھەلدەبىزىم: ھاۋكىشەي ترانسفۇرمەر بەكاردىنم.

2. پەلان دادەنئىم

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

دوۋبارە ھاۋكىشەكە رىكەمخەمەۋە بۇ جىاكرەنەۋەي نەزانراۋەكە.

3. ھەژماردەكەم

$$N_2 = \frac{V_2}{V_1} N_1$$

نرخەكان لە ھاۋكىشەكەدا دادەنئىم ۋ شىكاردەكەم. 20

$$N_2 = \left(\frac{2400 \text{ V}}{120 \text{ V}} \right) (75) = 1500 \text{ پىچ}$$

$$N_2 = 1500 \text{ پىچ}$$

ژمارە زۆرەكەي پىچەكان لە كۆيلى ناۋەندىدا دەبىتە ھۆي زىادىۋونى نرخی ε لە سورى ناۋەندىدا.

4. ھەلدەسەنگىتەم

ترانسفۇرمەر

1. لە ئۆتۈمبىلدا ترانسفۇرمەرى بەرزكەرمە بەكار دەھىترىت، جىاوازى ئەركى سەرەتايىكە 12 V ۋە ناوھەندىكە 2.0 × 10⁴ V. ئەگەر ژمارە پېچەكانى كۆپلى سەرەتايى 21 پېچ بېت، ئاىا ژمارە پېچەكانى كۆپلى ناوھەندى چەندە؟
2. بە پەيداكردنى تەزويەكى بەرز لە دەزگای لەھىم كردددا پېوستان بە جىاوازى ئەركى 0.750 V دەپېت ئەگەر جىاوازى ئەركى سەرەتايى ترانسفۇرمەرىكى نزمكەرمە 117 V بېت ئاىا پېژەى نېوان ژمارە پېچەكانى كۆپلى سەرەتايى بۇ ژمارە پېچەكانى كۆپلى ناوھەندى چەندە؟

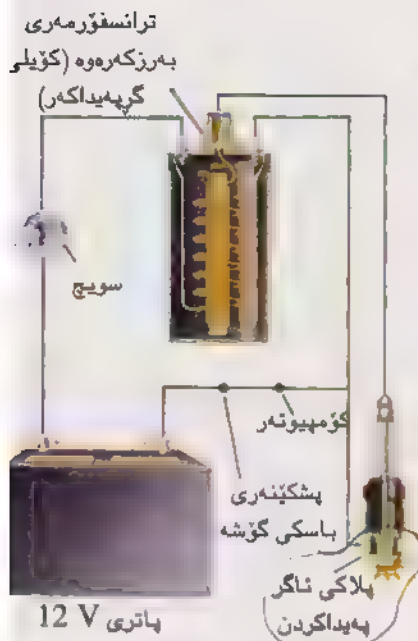
نەبوونى چوستى نمونەىى لە ترانسفۇرمەرە راستىەكاندا

ھاو كېشەى ترانسفۇرمەر ۋا دادەنېت كە هېچ توانايەك لە نېوان پېچەكانى كۆپلى سەرەتايى ۋ ناوھەندىا ون نابېت. ترانسفۇرمەرە راستىەكان چوستيان لە نېوان 90% ۋ 99% دادەگۆرېت، ھەندىك وزە لە ترانسفۇرمەردا بە فېرۇ دەچېت بە ھۆى ئەو تەزوو (وېلە تەزوو) پېچەكە موگنەكارانەو كە لە گۆرانى بوارى موگناتىسىيەو لە ناوھەنەكەدا پەيدادەبن (وېلە تەزووكان)، ھەرەھا بەھۆى بەرگى تەلى كۆپلەكانەو. ئەگەر ھەستەرى موگناتىسى (موگنەمانەو)، تواناي ون بووى گۆرپاۋ بۇ گەرمى لە تەلە گۆرەوكاندا بەپېى ھاو كېشەى $I^2 R$ دەگۆرېت، لە پېناو كەمكردنەرى $I^2 R$ بۇ كەمترىن بېرى ۋە دەستەپننى زۆرترىن تواناي گۆرەو، دامەزراوكانى وزە E بەرزو تەزوو نزم بەكار دېن.

لە كاتى گواستەنەو ۋە بۇ شوپنە دورەكان ئەگەر بە كۆلكەى 10 تەزوو نزمبكرېتەو ئەو تواناي بە فېرۇچوۋ بە كۆلكەى 100 كەمەكات. لە راستىدا E لە ۋېستگەى بەرەمەپنەندا بۇ 230 000 V بەرزەكرېتەو، پاشان نزمەكرېتەو بۇ 20 000 V لە ۋېستگەكانى دابەشكردى ناوھېدا. لە كۆتاشدا نزمەكرېتەو بۇ 220 V لەكاتى بەكار ھېنانىدا لاي كېپار. (ۋاتە لە مال ۋ شوپنە گشتىسىەكاندا) E بەرز لە تەلە گۆرەوكانى دورىيە زۆرەكاندا كارېك دەكات كە تەلەكان مەترسىدارىن لەكاتى ھەلكردى بادا ۋ ۋە لەوانەىە بىاناختە سەر زەوى.

كۆپلى ئىشپېكرىن (داگېرساندن) لە مەكېنەى بەنزىندا ترانسفۇرمەرە

پاترى ئوتومبېل پالھېزىكى كارەباى 12 V دەداتە دەزگاكانى، لەپېناو ئىشپېكرىن ھەموو سىستەمەكانى ئۆتۈمبېلدا، سىستىمى ئىشپېكرىن (ئاگرېدان) ترانسفۇرمەرىك بەكار دېنېت پېى دەگوترېت كۆپلى ئاگر پەيداكردن. لەپېناو بەرزكردنەو 12 V ى پاترىكە بۇ جىاوازىكە ئەركى بەرز كە بىتوانېت پرىشكەك لەنېوان دوو جەمسەرەكەى پلاكى ئاگر پەيداكردن پەيداكات. ۋېنەى 33-6 سامېلېك پىشانەدات كە ۋەك سىستىمى ئاگر پەيداكردن لە ئۆتۈمبېلدا بەكار دەھىترىت لە سالى 1900 ھە. لەم سىستەمەدا كەپېى دەگوترېت ئاگر پەيداكەرى ئەلىكترۇنى، ھەر سلىندەرىك كۆپلىكى ئاگر پەيداكەرىكى تايەتەى خۆى ھەىە. پېوستان سىستىمى ئاگر پەيداكردن ئۆتۈمبېلەكەت تەواۋ لەگەر بەشەكانى ترى مەكېنەكەدا گونجاۋ بېت، ئامانچ سوتاندنى سوتەمەنىە لەو ساتەدا كە غازەكە كشاۋە دەتوانېت گەورەترىن ئىش بەرپ بكات. لەم ساتەدا پىشكەرىكى كارۇپووناكى كە پېى دەگوترېت پىشكەرى باسكى گۆشە ھەلدەستېت بە بەكار ھېنانى شوپنى باسكە تەلەكە، بۇ دىارىكردى ئەو ساتەى كە پىكېنەرىكانى سلىندەرىكە لە گەورەترىن بارى پەستاۋتندادەبن.



ۋېنەى 33-6

ترانسفۇرمەر لە مەكېنەى ئۆتۈمبېلدا جىاوازى ئەركى نېوان جەمسەرەكانى پلاكى ئاگر پەيداكردن بەرز دەكاتەو بەۋەش پرىشكە پەيدادەبېت.

لەو كاتەدا پشكەنەرەكە نیشانە بۆ كۆمپيوتەرى ئۆتۆمبیلەكە دەنیریت. كاتێك نیشانەكە دەگاتە كۆمپيوتەرەكە سورە سەرەتاییەكە دادەخات كە بە كۆپلى سەندەرەكەو بەستراو. ئەوێش دەبێتە ھۆی كۆتەر بەرزكردنەوێ تەزوى سەرەتایی، پێشتر ئەوێمان زانی كەوا بەرزبونەوێ تەزو دەبێتە ھۆی خێرا گۆرانی بواری موگناتیسى ترانسفۆرمەرەكە. لەبەرئەوێ گۆرانی بواری موگناتیسى سورەكە زۆر خێرايە، بۆیە دەبێتە ھۆی پەیدا بوونی E موگنەكارى زۆر بەرز، كە بڕەكەى لەنێوان $40000V$ و $100\ 000\ V$ دەبێت. ئەم پالەیزە كارەباییە دەخړیتەسەر ھەردوو جەمسەرى پلاكى ئاگر پەیدا كردنەكە، و بریسكەيەك (پریشكێك) پەیدا دەكات و دەبێتە ھۆی سوتاندنى سوتەمەنییەكە و وزە دەدات بە ئۆتۆمبیلەكە.

گواستەنەوێ وزە

وزەى كارەبایی باوترین جۆرەكانى وزەيە و زۆرتەرىن بەكارھێنانى ھەيە لەمال و كارگەكاندا، ھەر ئەو لە پووناك كەردنەوێ و گەرم كەردنەوێ و ئیشپێكەردنى ئامێرە كارەباییەكاندا بەكار دێت، ھەروەھا بۆ ئیشپێكەردنى ئامێرە پێشە سازییەكانیش. گواستەنەوێ وزەى كارەبایی لە وێستگەكانى بەرھەمھێنانەوێ دەگوێزێتەوێ بۆ مال و كارگەكان لە پێى تۆرەكانى تەلى گەيەنەرەوێ كە پێيان دەگوێزێت تۆرەكانى گواستەنەوێ وزەى كارەبایی و تەزوى كارەبیا. بەم تەلەنەدا دەروات و لە وێستگەكانەوێ دەگاتە شوێنى بەكارھێنانى، لەبەرئەوێ تەلەكان بۆ شوێنى دور پاكێشراون (بۆ سەدەھا كیلۆمەتر) بۆیە بەرگرییەكى كەمیان نابێت بۆ تەزوى كارەبایی، ئەم بەرگرییە زۆرەش دەبێتە ھۆی بەفەرپۆچوونى بڕێك لە وزەى كارەبایی لەسەر تەلەكان كە بڕەكەى بەند دەبێت لەسەر بەرگری تەلەكان و توندی تەزوى تێپەڕبووپایدا. دەتوانریت وزەى بەفەرپۆچوو لەم پەيوەندییەوێ ھەژمار بکړیت

$$E = I^2 \times R t$$

وێنوێ E

وێ توانای بە فەرپۆچوو P لە پەيوەندى $P = I^2 R$ ھەژمار دەکړیت.

I توندی تەزو R بەرگری تەلەكانەو t كاتە

لە ياساكەوێ دەبينین كە وزەى بە فەرپۆچوو پاستەوانە لەگەڵ بەرگری تەلەكان و دووجاى تەزودا دەگۆرێت. □

ئەوێش ئەوێ دەگەيەنێت كەوا توندی تەزو كارىگەريەكى زۆرى ھەيە لە وێبوونى وزەدا و كارىگەريیەكەى لە ھى بەرگری زیاترە. بۆیە گرنگى بە نزم كەردنەوێ توندی تەزو دەدریت لەو تەلەنەدا كە وزەكە دەگوێزەنەوێ، ئەویش بە بەكارھێنانى ترانسفۆرمەرى كارەبایی بەرزكەرەوێ فۆلتیە (ئەرك). ئەگەر تەزوى كۆپلى سەرەتایی I گەرەبێت و جیاوازی ئەركەكەى بچوك بێت، ئەوێ دەبێتە ھۆى ئەوێ كە لە كۆپلى ناوەندیدا كە ژمارەى پێچەكانى (N_2) گەرەترە تەزویەكى كەم و جیاوازییەكى ئەركى گەرە پەيدا بێت.

كاتێكیش دەگاتە شوێنى بەكارھێنان جارىكى تر لە پێش بەكارھێنانیدا بە ھۆى ترانسفۆرمەرى نزمكەرەوێ ئەركەكە نزم دەكړیتەوێ. ھەروەھا دەتوانریت وزەى بەفەرپۆچوو كەمبەكړیتەوێ ئەویش بەزىادكردنى ئەستورى تەلەكان یان تەلەكان لە مادەيەك دروستكړیت كە بەرگری تايبەتيان تا پادەيەك كەمبێت.

چوشتى گواستەنەوێ: بريتیه لە رێژەى سەدى نێوان توانای گەيشتوو بە مالتىك يان بەكارگەيەك بۆ ئەو توانايەى كە لە وێستگەى بەرھەمھێنانەوێ نێردراو.

مۆتالە

پوختەى بەشى 6

بىرۆكە بنچىنەيىەكان

بەندى 1-6 كارەباى پەيدابوو لە موگناتىسەو

- گۆرانی لىشاو موگناتىسى دەورى كۆپلىكى گەيەنەر تەزوىەكى كارەباى لە كۆپلەكەدا دروست دەكات ئەم چەمكە پى دەگوتىت كارۆموگنەكارى.
- ياساى لىنە دەلەت بوارى موگناتىسى پەيدابوو لە تەزوى موگنەكارەو دەرى گۆرانی ئەو بوارەيە كە بوەتە هۆى دروستبوونى.
- دەتوانىن بېرى ە موگنەكار بەبەكارەينانى ياساى فاراداي بدۆزىنەو.

بەندى 2-6 دىنەموۆكان و مۆتۆرەكان و ئالوگۆرە موگنەكارى

- دىنەموۆكان ديارەى كارۆموگنەكارى بەكاردينن بۆ گۆرپىنى وزەى ميكانيكى بۆ وزەى كارەباى.
- لە مۆتۆردا هەمان پىكەتەى دىنەموۆ بەكارديت، تا وزەى كارەباى بگۆردىت بۆ وزەى ميكانيكى.
- ئالوگۆرە موگنەكارى كردارى دروستكردىنى ە لەيەككە لە سورەكاندا بەهۆى گۆرانی تەزو لە سورە هاوسىكەيدا.

بەندى 3-6 سورەكانى تەزوى گۆراو و ترانسفۆرمەرەكان

- نرخى كاريگەرى تەزو پالەيزى كارەباى، لە سورپكى تەزوى گۆراودا، دوو پىوهرى گرنگن بۆ سيفەتەكانى سورپى تەزو گۆراو.
- جياوازى ئەركى نيوان دوو جەمسەرەكەى بەرگرى پوخت لە سورپكى تەزوى گۆراودا، لەگەل ئەو تەزوى پيايدا دەپوات، هەمان پەوگەيان دەپيت.
- لە نيوان جياوازى ئەركى دوو جەمسەرەكەى بارگەر يان موگنەبارگ و تەزوى تىپەپوو پياياندا جياوازى پەوگە هەيە.

- زرنگە لەرەى سورپكى ($L - C$) بى بەرگرى برىتييه لە
$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$
- ترانسفۆرمەرەكان پالەيزى كارەباى گۆراو لە سورەكاندا دەگۆرن.

زاراوه بنچىنەيىەكان

كارۆموگنەكارى (هاندانى كارۆموگناتىسى)

(152 J) Electromagnetic induction

خود موگنەكارى (هاندانى خۆي)

(157 J) Self inductance

هاوكۆلكەى خودموگنەكارى

(157 J) Coefficient of self inductance

ويگە تەزوو Eddy currents (162 J)

دينەموۆ Generator (163 J)

تەزوى گۆراو

(165 J) Alternating current

دژە پالەيزى كارەباى موگنەكار

(166 J) Back emf

ئالوگۆرە موگنەكارى

(168 J) Mutual inductance

نرخى كاريگەرى تەزوو

(170 J) Effective current

بەرگرى پوخت Pure resistance (172 J)

بەريەستە موگنەكارى

(174 J) Inductive impedance

بەريەستە بارگەكرى

(175 J) Capacitive impedance

ترانسفۆرمەر Transformer (181 J)

پیداچوونەوہی بەشی 6

پیداچوورەوہ و ھەلیبەسەنگینە



کارەبای پەیداووە لە موگناتیسەوہ

برسیارەکانی پیداچوونەوہ

1. وادابنێ دوو سوپی کارەباییت ھەیە سوپی یەکەم لە موگناتیسیکی کارەبایی و سەرچاوەیەکی \mathcal{E} تەزوی نەگۆڕ و بەرگرییەکی گۆراو (ریۆستات) کە بە ھۆیەوہ گۆراو لە توندی ھواری موگناتیسیدا دەرکێت پێکدێت سوپی دووھم لە کۆیلێکی لە تەل دروستکراو کە بەگلفانۆمیتەرێکەوہ بەستراوہ پێکدێت. سێ پێگە پلێ کە بە ھۆیانەوہ بتوانیت تەزوی موگنەکار لە سوپی دووھمدا دروست بکەیت.
2. پروونیکەرەوہ چۆن بەھۆی یاسای لێنزەوہ دەتوانرێت ئاراستەیی تەزوی موگنەکار دیاری بکەیت.
3. ئەو چوار ھۆکارە کامانەن کە کار لە پری \mathcal{E} موگنەکار لە کۆیلێکدا دەکەن.
4. نەگەر ھواریکی موگناتیسی پێک ھەبێت و تەلێکی درێژی دیاریکراو ھەبێت، چۆن \mathcal{E} موگنەکار لەسەر جەمسەرەکانی تەلەکە زیاددەکەیت؟

برسیار دەربارەیی چەمکەکان

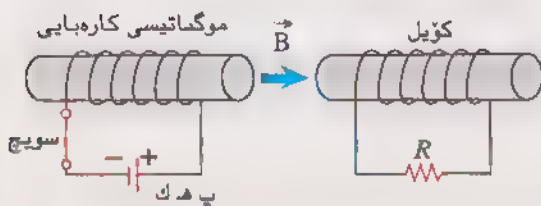
5. خێرا بردنە ناوہوہی جەمسەری باکووری موگناتیسیک بۆ ناو کۆیلێک کە بە گلفانۆمیتەرێکەوہ بەستراوہ، دەبێتە ھۆی لادانی نیشاندەری گلفانۆمیتەرەکە بە لای راستدا. نیشاندەرەکە چۆن لادەدات؟ نەگەر بێت و ئەمانە نەنجام دەدەیت؟
- ا. موگناتیسەکە بەرەو دەرەوہی کۆیلەکە رابکێشیت
- ب. موگناتیسەکە بە وەستای لەناو کۆیلەکەدا جێ بھێڵیت.
- ج. جەمسەری باشوری موگناتیسەکە بەرەو ناوہوہی کۆیلەکە پال پێوہ بنێت.

6. پاس بکە چۆن یاسای لێنز یاسای پاراستنی وزە پرووندەکاتەوہ.

7. ئایا کەوتنە خوارەوہی موگناتیسی لە ھێز بۆ ناو بۆریەکی لە مس دروستکراوی درێژ دەبێتە ھۆی پەیداوونی تەزوی

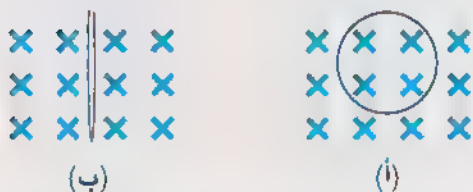
موگنەکار لە بۆریەکەدا؟ نەگەر بە پەلێ وەلامتدایەوہ، ئایا تەزەوہ موگنەکارەکە چۆن کار لە جوولەیی موگناتیسەکە دەکات؟

8. دوو تولەیی موگناتیسی لە تەنیشت یەکتەرەوہ دانرا بە شۆوہیەک جەمسەری باکووری یەکیکیان لە نزیک جەمسەری باشوری ئەویتریانەوہ بوو. نەگەر ھەردووکیان بەرەوناو کۆیلێک پالێان پێوہ بنێت، ئایا لەو ھاوہرەدا کە \mathcal{E} موگنەکار لە کۆیلەکەدا پەیدا بێت؟ وەلامەکەت پروونیکەرەوہ
9. موگناتیسیکی کارەبایی لە نزیک کۆیلێکەوہ دانرا ھەروەک لە وێنەکەیی خوارەوہدا دیارە. بەپێی یاسای لێنز، ئاراستەیی تەزوی موگنەکار لە بەرگری R دا چۆن دەبێت لەم دووبارەیی خوارەوہدا؟
- ا. ھوارەکە کتوپر کەمدەکات بەھۆی کردنەوہی سوچەکەوہ.
- ب. کۆیلەکە زیاتر لە موگناتیسە کارەباییەکە نزیکخراوەوہ.



برسیارەکانی ھاھێنان

10. ئەلقەبەکی بازنەیی لە تەلێکی گەییەنەر دروستکراوہ، نیوہ تیرەکەیی 0.12 m و ئەستونە لەسەر ھواریکی موگناتیسی کە توندییەکەیی 0.15 T ھەروەک لە وێنەیی (ا)ی خوارەوہدا دیارە. ئەلقەکە لە ھەردوو سەرەوہ راکێشرا بە شۆوہیەک بەرەو پەری $3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ داخرا. وەک لە وێنەیی (ب)دا. نەگەر داخستنی ئەلقەکە 0.2 s بخایەنێت، تیکرایی \mathcal{E} موگنەکار لە سورەکەدا، لەو ماوہیەدا بدۆزەرەوہ.



11. كۆيلىكى لاكېشەيى درېژىيەكەي 0.085 m و پانيەكەي 0.055 m بوو بە شۆهەيك دانرا كە پروپەرەكەي ستون بوو لەسەر ناراستەي بوارىكى موگناتىسى B . ئەگەر كۆيلىكە 75 پېچى ھەيىت و بەرگريپە گشتىيەكەي 8.7Ω بىت و بوارەكە بە تېكرای 3.0 T/s كەمبكات، ئايا پرى تەزوى موگنەكار لە كۆيلىكەدا چەندە؟

12. كۆيلىكى 52 پېچى كە پروپەرى برگەكەي $5.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ بوو، لە شۆيىنكەو خراپە خوارەو كە توندى بواری موگناتىسى تېدا $B = 0.00 \text{ T}$ بوو بۆ شۆيىنكە كە توندى بواری موگناتىسى تېدا $B = 0.55 \text{ T}$. ئەگەر كەوتنە خوارەو كە لە 0.25 s دا پروپىدايىت پروپەرى كۆيلىكە لەسەر ھىلە ھىزەكان ئەستون بىت، ئايا تېكرایى E موگنەكار لە كۆيلىكەدا چەند دەيىت؟

دینەموكان و موٹورپەكان و ئالوگورپە موگنەكارى

پرسپارەكانى پىداچوونەو

13. پېكەيىنەرە سەرەكەكانى دینەمۆى كارەبايى بلى، پۆلى ھەريەكەيان لە پەيداكردىنى E دا پروونبەكرەو.

14. خويىندكارىك دەسكى دینەمۆيەكى بچوك بادەدات، دینەمۆكە بە ھۆلەمريكەو بەستراو كە گۆيىكى 15 W پېوہە، گۆيەكە بە شەوقىكى زۆر كەم دادەگىرسىت. ئايا دەيىت خويىندكارەكە چى بكات بۆ ئەوہى شەوقى گۆيەكە زيادىكات؟

15. وشى لەرەلەر لە تەزوى گۆرپادا چى دەكەيەنيىت؟

16. چۆن دینەمۆى AC دەگۆرپىت بۆ دینەمۆى DC ؟ وەلامەكەت پروونبەكرەو.

17. ماناى دژە پالەيىزى كارەبايى چيپە؟ چۆن ئەم پالەيىزە موگنەكارە لە مۆتۆردا پەيدا دەيىت؟

18. پروونبەكرەو چۆن ئالوگورپە موگنەكارى پروودەدات؟

19. جياوازي نىوان ترانسفۆرمەرى بەرزكەرەو ترانسفۆرمەرى نزمكەرەو چيپە؟

20. ئايا ترانسفۆرمەرى بەرزكەرەو توانا بەرز دەكاتەو (گەورەدەكات)؟ وەلامەكەت پروونبەكرەو.

پرسپارەدەريارەي چەمكەكان

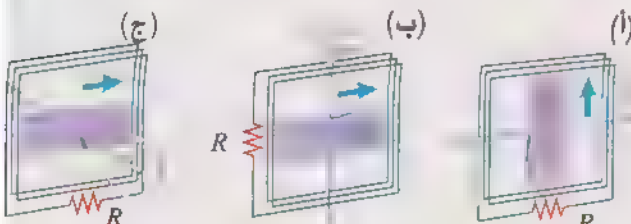
21. كاتىك ناستى بازەيەكى (ئەلقەيەكى) خولاو تەريپ بىت بە ھىلە ھىزەكانى بواری موگناتىسى، ژمارەي ئەو ھىلانەي بازەكە دەپن سفر دەيىت، بۆچى تەزوى

موگنەكار لەم ساتەي خولاندنەوہى بازەكەدا (ئەلقەكەدا) زۆرتريپ پرى دەيىت؟

22. ئەگەر ژمارەي پېچەكانى كۆيلىك بىكرىت بەدوو ھىندە لە رېگەي ھەلكردى چيىنكى ترى پېچ لەسەرچيىنى يەكەم و بە ھەمان ناراستە، ئايا چى بەسەر ھاوگۆلكەي خودموگنەكارى L كۆيلىكەدا ديىت؟

23. لەزۆرەي ترانسفۆرمەرەكاندا، ئەو تەلەي يەككە لە كۆيلىكەكانى ليدروستكراو لەويترىان ئەستورتدەيىت. بەوہش بەرگريەكەي كەمتردەيىت لەچاو ئەو تەلەي كە كۆيلىكەي تریانى ليدروستكراو. ئەگەر تەلە ئەستور ترەكە بە دەورى كۆيلى ناوەنديدا ھەلېكرىت ئايا ترانسفۆرمەرەكە بەرزكەرەو دەيىت يان نزمكەرەو؟ وەلامەكەت پروونبەكرەو.

24. تولىكى موگناتىسى ستونيانە بە دەسكىكى خولاوہو بەسترا، پاشان موگناتىسيەكە خراپە ناوہپاستى بۆشايى



ناو كۆيلىكەو لەكام بار لەم بارانەي خوارەو دا دەتوانریت دەزگاكە وەك دینەمۆيەكى كارەبايى بەكاربەيىنریت؟ وەلامەكەت پروونبەكرەو.

25. ئايا ترانسفۆرمەر بە تەزوى نەگۆرپى شۆه پرتە نیش دەكات؟ وەلامەكەت پروونبەكرەو.

26. ھەتا خولا ئەوہى كۆيلى دینەمۆى AC خىراترېيىت، خولا ئەوہەكى گرانتدەيىت. ياساى لېنز بەكاربەيىنە بۆ لېكدانەوہى ئەو.

پرسپارەكانى راھيىنان

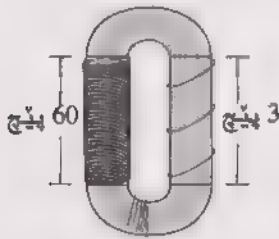
27. نرخی كارىگەرى پالەيىزى كارەبايى لە ھىللىكى ئەرك بەرزى يەككە لە ولا تەكاندا دەكاتە $220\,000 \text{ V}$ گەورەترين نرخی E چەندە؟

28. گەورەترين نرخی ئەو تەزوى بە گۆيىكى پرووناكيدا تېپەپ دەيىت 0.909 A بوو كاتىك بەرگريپەكەي 182Ω ئۆم بىت.

أ. نرخی كارىگەرى تەزوى تېپەپبوو بە دەزولەي گۆيەكەدا چەندە؟

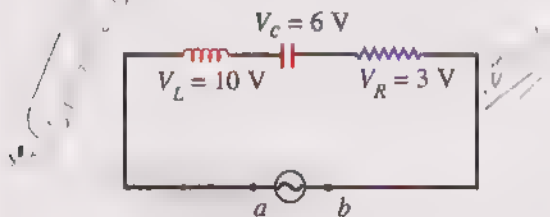
نەركى 9.00 V نىش دەكات ، ترانسفۆرمەرىكى تېدايە بۇ
گۆپىنى تەزو و جياوازى نەرك، ئەگەر پېژەى نېوان
ژمارەى پېچەكانى كۆپلى سەرەتايى بۇ كۆپلى ناوەندى
 1.24 بۇ 1 بېت، ئايا جياوازى نەركى سەرچاۋەكە لەو
ولاتەدا چەندە؟

37. ترانسفۆرمەرىك بەكار دەھىنرېت بۇ گۆپىنى 120 V بۇ
 6.3 V بە مەبەستى ئېشېكەردى شەمەندەفەرىكى يارى،
ئەگەر ژمارەى پېچەكانى كۆپلە سەرەتايەكە 210 پېچ
بېت. ئايا ژمارەى پېچەكانى كۆپلە ناوەندىيەكە چەندە؟
38. ئەو ترانسفۆرمەرىكى لە وېنەكەدا ديارە لە كۆپلى لاي چەپ
پېكەتوۋە كە ژمارەى پېچەكانى بە 20 ئەوئەندەجار لە
پېچەكانى كۆپلى لاي راست زياترە.

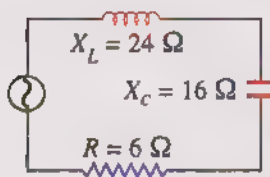


ا. ئەگەر جياوازى نەركى تېچو و خرابىتەسەر كۆپلى
لاى چەپ، ئايا جۆرى ترانسفۆرمەرىكە چىيە؟
ب. ئەگەر جياوازى نەركى تېچو $24\,000 \text{ V}$ بېت، ئايا
جياوازى نەركى دەرچو چەندە؟

39. لەم سورە كارەبايىيەى خوارەوۋەدا، جياوازى نەركى گشتى
 V_T لە نېوان a, b ھەژمارىكە.



40. لەم سورە كارەبايىيەى لە وېنەكەى خوارەوۋەدا ديارە،
پىنگرى سورەكە ھەژمار بىكە.



ب. نرخی كارىگەرى پالەيزى كارەبايى نېوان

دو جەمسەرى ئەزولەكە چەندە؟

ج. ئەو توانايەى گۆپەكە كارى پېدەكات چەندە؟

سورەكانى تەزوى گۆپاۋ و ترانسفۆرمەر

پرسىارەكانى پېداچوۋە

29. لەكاتى بەرەمەننەنى تەزوى گۆپاۋدا كام لە ھىندەكان
بە نەگۆرى دەمىنېتەو؟

30. پەيوەندى تواناي بەفېرچو لە بەرگىدا بە ھۆى
تېپەرپوۋنى تەزوى گۆپاۋەو چىيە بە تواناي بە فېرچو
بە ھۆى تېپەرپوۋنى تەزوى نەگۆرەو. ئەگەر بىزانىت كە
توندى تەزو نەگۆرەكەو جياوازى نەركەكەى يەكسانن بە
گەرەترىن برى تەزو جياوازى نەركى گۆپاۋ؟

31. گۆپانى لەرەلەر چۆن كار لە بەرەستە بارگەگى دەكات لە
سورەى تەزوى گۆپاۋدا؟

32. پوۋنىكەرەو، بۆچى گواستەوۋى وزەى كارەبايى بە
جياوازى نەركى بەرزو تەزوى نزم، زۆر كارىگەرتر دەبېت
لە گواستەوۋەكەى بە جياوازى نەركى نزم و تەزويەكى
بەرز؟

پرسىاردەريارەى چەمكەكان

33. لە برەپى گرفتى زەمىنى دا (GFI)

Ground Fault Interrupter ، ئايا جياوازى تەزوكان

لە سۆكېتەكاندا بەپېى نرخی كارىگەرەكەى تەزو دەپتورېت
يان بەپېى نرخی ساتىكەى تەزو لە ھەر ساتىكدا؟
و ەلامەكەت پوۋنىكەرەو.

34. ئەو فۆلتمېتەر ئەمىتەرەنەى كە ھىندە گۆپاۋەكان دەپتور،

بۇ پېوانى نرخی كارىگەرەكەى پالەيزو و تەزويەك
لەدوايەك پېكخراون. بۆچى ئەو لە پېوانى گەرەترىن
نرخيان بۇ ھەر يەك لە تەزو E بە باشتەر دادەنرېت؟

پرسىارەكانى پېداچوۋە

35. ترانسفۆرمەرىك بەكار دەھىنرېت بۇ گۆپىنى 120 V بۇ

9.0 V بۇ ئەوۋى ئېشېكەرىكى CD نىش پېككات. ئەگەر

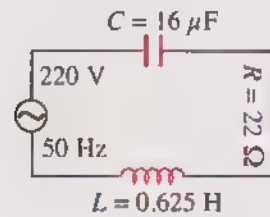
ژمارەى پېچەكانى سورە سەرەتايەكەى كە

بەسەرچاۋەكەو بەستراۋ 640 پېچ بېت، ئايا ژمارەى

پېچەكانى سورە ناوەندىيەكەى چەند دەبېت؟

36. وادابنى كە ئېشېكەرىكى CD لە ولاتىكدا بە جياوازى

41. ئەگەر ئەو سورەي لە خوارەویدا دیارە لە باری زرنگانەویدا بێت لەگەڵ تەزوی تیچوودا، نایا توندی تەزوی کاریگەری گۆپاوا چەندە؟



42. سوپنکی زرنگانەویدا بێکەتووە لە کۆیلکی موگنەکار و بارگەگریکی بارگەگری گۆپاوا، ئەگەر بارگەگری بارگەگرەکە لە $400\mu F$ بۆ $100\mu F$ کەمبکات نایا لەرەلەری سوپەکە دەبێتە چەند؟

43. کۆیلکی موگنەکار بەرگرییەکە 10Ω و ھاوکۆلەکی خودموگنەکارییەکە $0.5 H$ و دواییەک بە بارگەگریکەو بەسترا کە بارگەگرییەکە $150\mu F$ و ھەردووکیان بەسترا بەسەرچاوەیەکی تەزوی کارەبایی کە جیاوازی ئەرکە کاریگەرەکی $250 V$ و لەرەلەری $50 Hz$ ئەمانە بدۆزەرەو.

ا. توندی تەزوی گۆپاوی کاریگەر.
ب. نرخێ کاریگەری جیاوازی ئەرک لە نۆوان جەمسەرەکانی ھەریەکە لە کۆیل و بارگەگرەکەدا.

44. کلۆییک تواناکە $100 W$ لە ژێر جیاوازی ئەرکی کاریگەری $120 V$ دا، دەمانەوێت ئیشی پێیکەین بەھۆی سەرچاوەیەکی کارەبایی گۆپاوەو کە جیاوازی ئەرکە کاریگەرەکی $240 V$ و لەرەلەری $50 Hz$. بارگەگری ئەو بارگەگرە بدۆزەرەو کە ئەگەر بێت و دواییەک لەگەڵ گۆپەکەدا بێستریت ئەوا بە ھەمان توانا دادەگیرسێت.

45. کۆیلێک ھاوکۆلەکی خودموگنەکارییەکە $L = 50 mH$ و تەزویەکی پێداوەرات توندیەکی $2 A$ کاتیکی جیاوازی ئەرکی نەگۆپی نۆوان دوو جەمسەرەکی $20 V$ بێت. گەورەترین توندی تەزوی تێپەربوو بە کۆیلەکەدا چەندە؟ کاتیکی لە نۆوان دوو جەمسەرەکی جیاوازی ئەرکی گۆپاوا ھەبێت کە نرخەکاریگەرەکی $20 V$ و لەرەلەری $60 Hz$ بێت.

پیداچوونەوێ گشتی

46. خۆپنکاریک دەپەوێت دینەمۆیەکی سادە دروست بکات، بە دانانی یەک ئەلقە لە نۆوان جەمسەرەکانی

موگناتیسیکی شێو نالی ئەسپدا، کە توندی بوارەکی $2.5 \times 10^{-2} T$ و پووبەری ئەلقەکە $7.54 \times 10^{-3} m^2$ و بە ستونی لەسەر ھێلەکانی بوارەکە دەجووڵێت. دەبێت بردنە دەرەوێ ئەلقەکە لەناو بوارەکە لە لایەن خۆپنکاریکەو چەندە کات بخایەنێت تا بتوانێت E موگنەکار دروست بکات کە بڕەکی $1.5 V$ بێت؟ نایا ئەم دینەمۆیە باشە؟

47. کۆیلێک 325 پێچی ھەیە و پووبەری $19.5 \times 10^{-4} m^2$ لەناوچەیکەدا لابرا کە بواریکی موگناتیسی پێکی ھەیە، ئەگەر کاتی خایەنراو $1.25 s$ و E موگنەکار $15 mV$ بێت و ئاراستەیی جوولەکەشی 45° لەگەڵ بوارەکەدا دروست بکات، نایا توندی بوارە موگناتیسییەکە چەندە؟

48. جیاوازی ئەرکی نۆوان دووھێل کە وزە بۆ مالتیک دەگۆزێنەو $20.0 kV$. پێژەیی نۆوان پێچەکانی کۆیلی سەرەتایی بۆ پێچەکانی کۆیلی ناوەندی ترانسفۆرمەرێک چەندە؟ تا جیاوازی ئەرکی نۆوان دووجەمسەرەکی کۆیلی ناوەندی $117 V$ بێت؟

49. E دینەمۆیەک بەم ھاوکێشە دەنوێنرێت $E = 245 \sin 560 t$ بە جوړیک E بە فۆلت و t بە چرکە بپۆرێت. ئەم نرخانە بەکارییەنە بۆ ھەژمارکردنی لەرەلەرو گەورەترین نرخێ جیاوازی ئەرکی سەرچاوەکە.

50. ھاوکۆلەکی ئالوگۆرە موگنەکاری نۆوان دوو کۆیل $1.06 H$. ئەگەر تەزوی کۆیلە سەرەتاییەکە لە ماوێ $0.0336 s$ دا لە $0 A$ بۆ $9.50 A$ بگۆرێت، تیکرای E موگنەکار لە کۆیلە ناوەندییەکەدا ھەژماربکە.

51. دینەمۆیەک توانایەکی ھەیی بڕەکی $5.0 \times 10^3 kW$ و جیاوازی ئەرکی ھەرچوو $510 kV$ و ھی تیچوو $4500 V$ کارەباکە دوری $6.44 \times 10^5 m$ دەبێت بە ھۆی تەلیکی گەینەرەو کە بەرگرییەکی لە یەکە درژیدا $4.5 \times 10^{-4} \Omega/m$ بوو.

ا. توانای بەفیرۆچوو لەسەر تەلەکە لەکاتی کارەبا گواستنەو کەدا بە درژایی ھێلەکە چەندە؟

ب. توانای بەفیرۆچوو لەسەر ھێلە گۆزەرەو کە چەند دەبێت ئەگەر جیاوازی ئەرکی (دینەمۆکە) $4500 V$ بێت، ئەم وەلامە چی دەگەینێت بە گۆزەری جیاوازی ئەرکە بەرزەکانەو لە گواستنەوێ وزەدا؟

52. كۆيلىك ھاۋكۆلەكىنى خۇدوموگنەكارىيەكە $L = 15 \text{ mH}$ ۋە

بەرگىرىيە ئۆمىيەكە 10Ω ۋە دىۋاييەك بەستراۋە بە

بارگەگرېكى $200 \mu\text{F}$ ۋە بەرگىرىيەكى پوختى 12Ω ۋە.

ئەگەر جىياۋازى ئەركى كارىگەرى سەرچاۋەيەكى تەزۋى

گۆرپاۋى لەرلەر 60 Hz ۋە 100 V بىت، ئەمانە بدۆزەرەۋە:

ا. نرخی كارىگەرى جىياۋازى ئەرك لە نىۋان

جەمسەرەكانى ھەرىكە لە كۆيلىك ۋە بارگەگرېكى بەرگىرىيە

پوختەكە.

ب. لەرلەرى ئەۋ تەزۋە گۆرپاۋە چەندە كەۋا لە سورپەكە

دەكات بىكەۋىتە بارى زىنگانەۋەۋە.

53. كۆيلىكى مۇگنەكارى بەرگىرىيە ئۆمىيەكە 80Ω ۋە

بەرىيەستە مۇگنەكارىيەكە 60Ω بە جىياۋازىيەكى

ئەركى گۆرپاۋەۋە بەسترا كە نرخی كارىگەرىكە 200 V ۋە

لەرلەرەكە 60 Hz بو. ئەمانە بدۆزەرەۋە:

ا. پىگىرى سورپەكە.

ب. توندى كارىگەرى تەزۋى سورپەكە.

ج. بارگەگرېكى ئەۋ بارگەگرېكى كە پىۋىستە لە سورپەكەدا

بەدۋاييەك بىبەستىت بۇ ئەۋەى بىكەۋىتە بارى

زىنگانەۋە.

د. ھاۋكۆشەى توندى تەزۋى ساتى تىپەرىپو بەسورپەكەدا

لە بارى زىنگانەۋەدا.

54. سەرچاۋەيەكى تەزۋى گۆرپاۋ ھاۋكۆشەى جىياۋازى ئەركى

ساتى نىۋان دوو جەمسەرەكە بەم پەيوەندىيە دەدرىت.

$V = 100 \sqrt{2} \sin(100 \pi t)$ لە نىۋان دوو

جەمسەرەكەدا ئەمانە بەدۋاييەك بەسترا. بەرگىرىيەكى

پوختى 20Ω ۋە كۆيلىك ھاۋكۆلەكىنى خۇدوموگنەكارىيەكە

$\left(\frac{3}{5\pi} \text{H}\right)$ يەۋ بەرگىرىيەكە فەرامۆشكراۋە، بارگەگرېكى كە

بارگەگرېيەكە $\frac{1}{4500\pi} \text{F}$ ئەمانە ھەژمارىكە:

ا. بەرىيەستە مۇگنەكارى مۇگنەبارگەكە ۋە بەرىيەستە

بارگەگرېكى بارگەگرېكە پىگىرى سورپەكە

ب. توندى تەزۋى كارىگەرى تىپەرىپو بە سورپەكەدا.

55. بارگەگرېكى بارگەگرېيەكە $400 \mu\text{F}$ ۋە دىۋاييەك لەگەل

بەرگىرىيەكى ئۆمى پوختى 10Ω ۋە سەرچاۋەيەكى تەزۋى

گۆرپاۋى لەرلەر $\frac{250}{\pi} \text{ Hz}$ بەستراۋە، ئەگەر جىياۋازى

ئەركى كارىگەرى لە نىۋان دوو لەۋجەكەى بارگەگرېكەدا 18

V بىت، ئەمانە ھەژمارىكە:

ا. جىياۋازى ئەركى كارىگەرى لە نىۋان جەمسەرەكانى

بەرگىرىيە پوختەكەدا.

ب. گەرەتەرىن نرخی جىياۋازى ئەركى كارەبايى

سەرچاۋەى سورپەكە.

ج. بەۋردى ۋە بەپشت بەستىن بە ناپاستەدارەكان ھەرىكە

لە جىياۋازى ئەركى نىۋان جەمسەرەكانى بارگەگرېكە

ۋە بەرگىرىكە ۋە جىياۋازى ئەركى گشتى بەكارھىترو

بنوئە.

56. سەرچاۋەيەكى ئەركى گۆرپاۋ لەرلەرەكە 1 MHz ۋە

نرخی كارىگەرى قۇلتىيەكە 50 V ، بە سورپەكەۋە بەسترا

كە پىكەتاتىۋو لە بەرگىرىيەكى $R = 300 \Omega$ ۋە مۇگنەبارگىكى

پوخت $X_L = 600 \Omega$ ۋە $X_C = 200 \Omega$ بارگەگرېكى

ھەمويان ھاۋپىك بەستراۋن ئەمانە ھەژمارىكە.

ا. پىگىرى سورپەكە.

ب. نرخی كارىگەرى تەزۋى تىپەرىپو بە ھەرىكە لە

بەرگىرى ۋە مۇگنەبارگ ۋە بارگەگرېكەدا.

ج. نرخی كارىگەرى تەزۋى گشتى سورپەكە.

د. گۆشەى جىياۋازى پەۋگەى نىۋان تەزۋى گشتى

ۋە جىياۋازى ئەركى سەرچاۋەكە.

1. دوو موگناتیسی هاوشیۆه له هه‌مان کاتدا و له هه‌مان خالێوه‌ خراوه‌، یه‌کێکیان به‌ناو کۆیلێکدا پۆیشت که‌ له‌ سوپه‌ کاره‌بایه‌کی داخراودا به‌سترابوو ئایا هه‌ردوو موگناتیسه‌که‌ به‌ یه‌که‌وه‌ ده‌گه‌نه‌ زه‌وی؟ هۆیه‌کان پوونیکه‌ره‌وه‌، پاشان پلان بۆ تاقیکردنه‌وه‌یه‌که‌ دابنسی که‌ تیایدا ئه‌وه‌ تاقیبکه‌پته‌وه‌ ئایا کام له‌م هۆکارانه‌ی خواره‌وه‌ کار له‌کاتی گه‌یشتنی دوو موگناتیسه‌که‌ ده‌کهن؟ توندی موگناتیسه‌که‌، یان پووبه‌ری برگی کۆیله‌که‌، یان ژماره‌ی بێچه‌کانی، ئه‌و پێوانانه‌ چین که‌ پێویسته‌ بیه‌ان که‌یت؟ سنوره‌کانی وردی پێوانه‌کانت کامانه‌ن؟ دوا‌ی په‌زانه‌ندی مامۆستا که‌ت، ئامپه‌ره‌ پێویسته‌کان په‌یدا بکه‌و ده‌ست بکه‌ به‌

تاقیکردنه‌وه‌کان. ئه‌نجامه‌کانت پێشانی هاوڕێکانت بده‌ له‌ پۆلدا و باسی ئه‌و رێگایه‌ بکه‌ که‌ پێوانه‌کانت تێدا نه‌نجام داوه‌، هه‌روه‌ها باس له‌ ئه‌نجامانه‌ بکه‌ که‌ به‌ده‌ستیه‌یان، له‌گه‌ڵ ئه‌و لایه‌نانه‌ی که‌ زیاتر پێویستیان به‌ لیکۆلینه‌وه‌یه‌.

2. رێکخه‌ری جیاوازی ئه‌رك و ته‌زو له‌ره‌له‌رو توانا Adapter چی ده‌کات؟ ئه‌و داتا یانه‌ (زانیاریانه‌) به‌شکه‌ که‌ ده‌چێته‌ ناو چه‌ند رێکخه‌ریکه‌وه‌ یان لێوه‌ی به‌رده‌چن، بۆ وه‌لامدانه‌وه‌ی ئه‌وه‌ی که‌ ئایا رێکخه‌ر ترانسفۆرمه‌ریکی به‌رزکه‌ره‌وه‌یه‌ یان نزمکه‌ره‌وه‌؟ چی به‌سه‌ر له‌ره‌له‌ردا دێت؟ رێژه‌ی ئه‌و وزه‌یه‌ چه‌نده‌ که‌ رێکخه‌ره‌که‌ ده‌یگوازیته‌وه‌؟ وه‌ هه‌روه‌ها چی به‌کار ده‌هێنیت؟

هەلەسەنگاندنی بەشی 6



هەلبژاردنی وەلامی راست

1. کام لەو ھاوکێشانەی خوارووە وەسف یاسای فارادای لە کارۆموگنەکاریدا دەکەن،

ا. $\epsilon = -N \frac{\Delta(AB \tan \theta)}{\Delta t}$

ب. $\epsilon = N \frac{\Delta(AB \cos \theta)}{\Delta t}$

ج. $\epsilon = -N \frac{\Delta(AB \cos \theta)}{\Delta t}$

د. $\epsilon = M \frac{\Delta(AB \cos \theta)}{\Delta t}$

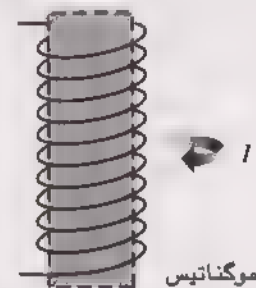
2. چی پێویستە بکریێت بۆ ئەوەی ئاراستەیی تەزووی موگنەکاری پەیدا بۆ لەم کۆیلەی خوارووەدا بە ئاراستەیی میلی کاتژمێریێت؟

ا. یان بە جوولاندنی جەمسەری ھاوکاری موگناتیسیێک بۆ ناو کۆیلەکە، وە یان بە جوولاندنی جەمسەری باشوری موگناتیسیکە بەرەو دەرەوێ کۆیلەکە.

ب. یان بە جوولاندنی جەمسەری باشوری موگناتیسیێک بۆ ناو کۆیلەکە، وە یان بە جوولاندنی جەمسەری ھاوکاری موگناتیسیکە بۆ دەرەوێ کۆیلەکە.

ج. بە جوولاندنی ھەر جەمسەریکیان بۆ ناو کۆیلەکە.

د. بە جوولاندنی ھەر جەمسەریکیان بۆ دەرەوێ کۆیلەکە.



3. کام لەمانەیی خوارووە نابێتە ھۆی زیاد بوونی ϵ بەرھەمھاتوو لە دینەمۆدا.

ا. خولاندنەوێ کۆیلەکە بە شێوەیەکی خێراتر.

ب. زیادکردنی ھێزی موگناتیسی موگناتیسی دینەمۆکە.

ج. زیادکردنی ژمارەی پێچەکانی کۆیلە دینەمۆکە.

د. کەمکردنەوێ رۆبەری بڕگەیی کۆیلەکە.

4. دەبیێت گەرترین بری پالھیزی کارەبایی لە چ کۆلکەپەك بدریێت، بۆ ھەژمارکردنی نرخێ کارێگەری تەزوێ گۆراو؟

ا. $\frac{2}{\sqrt{2}}$

ب. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

ج. $\frac{1}{2}$

د. $\frac{1}{2}$

5. کۆیلەیک لەناو ھواریکی موگناتیسیدا ڕاکێشرا بە مەبەستی پەیداکردنی ϵ موگنەکار، پاشان ھەلپچرایەو بە شێوەیەك کە رۆبەری بڕگەکەیی بە بری 1.5 ئەوەندە زیاد کرد. تەلێکی تر لە کۆیلەکەدا بەکارھێنرا، تا ژمارەیی پێچەکانی بوو بە دوو ئەوەندە، ئەگەر کاتی پێویست بۆ ڕاکێشانی کۆیلەکە کەمبکریێتەو بۆ نیو ئەوەندە و توندی ھواری موگناتیسی ھەرۆک خۆی بھێنێتەو، ئایا پالھیزی کارەبایی موگنەکار چەند زیادەکات؟

ا. دوو ئەوەندە و نیو.

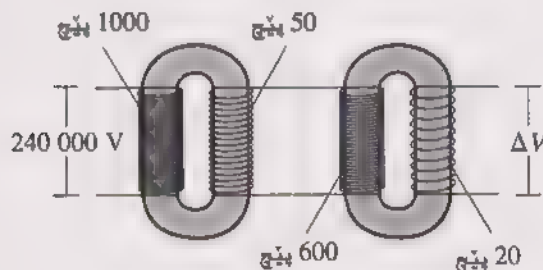
ب. دوو ئەوەندە.

ج. سێ ئەوەندە.

د. شەش ئەوەندە.

نەم دەقەیی خوارووە بۆ وەلامدانەوێ ھەردوو پرسیاری 6 و 7 بەکاربیێت:

دوو ترانسفۆرمەر دواییەك بەسترا، وەك لەم وێنەیی خوارووەدا دیارە.



6. لە راستەوێ بۆ چەپ جۆری ھەردوو ترانسفۆرمەرکە چییە؟

ا. ھەردووکیان نزمکەرەوێ.

ب. ھەردووکیان بەرزکەرەوێ.

ج. یەكەم نزمکەرەوێ و دووھم بەرزکەرەوێ.

د. یەكەم بەرزکەرەوێ و دووھم نزمکەرەوێ.

7. جياوازی ئەرکی ناوهندی لەسەر کۆلی ناوهندی بۆ ئەو ترانسفۆرمەری کە لەلای راستەوێه چەندە؟
 ا. 400 V
 ب. 12 000 V
 ج. 160 000 V
 د. 360 000 V

8. گەورەترین نرخى تەزوو جياوازی ئەرک لە سورچىکى تەزوى گۆپاودا 3.5 A و 340 V یە ک لەدوايیه ک. توانای کارکراو لە سورچەکەدا چەندە؟
 ا. 300 W
 ب. 600 W
 ج. 1200 W
 د. 2400 W

ئەو پرسپارانەى وهلامى کورتیان ههیه

9. گەورەترین نرخى ئەو تەزووى بە برژێنەرێکى کارهبايیدا دەپروات 12.0 A، نرخى کارىگەرى تەزوو کە چەندە؟
 10. ئیشى تەزووگۆڕ لە دینهمۆى تەزوى ئەگۆپدا چیه؟
 11. ژمارەى پێچەکانى کۆلی سەرەتایى ترانسفۆرمەرێک 150 پێچە و ھى ناوهندییهکەى 75 000 پێچە ئەگەر جياوازی ئەرکی سەرەتاییهکەى 120 V بێت، ئایا جياوازی ئەرکی ناوهندییهکە چەندە؟

ئەو پرسپارانەى وهلامى درێژیان ههیه

12. بۆچى لە ترانسفۆرمەرەکانى وزەدا تەزوى گۆپراو بەکاردههێنرێت لە جياتى تەزوى ئەگۆپ؟ لەو دۇنيابەرەو کە وهلامەکت توانای بە فیرۆچوو و پێگەکانى سەلامەتى کارهباى تێدا بێت.

بەپێى ئەم زانیاریانە وهلامى پرسپارەکانى 13-15 بەرەو، ئەو نامزەى لە چادرگەى دیدەوانیدا بەکار دێت ئەلقەیهکى کانزایی ههیه کە بەرزەبێتەو و بەسەر مێژیکدا دەفرێت لەو کاتەدا یەکێک بەنزیک مێزەکەدا دەپروات. دەزگاکە (ئامپەرەکە) لە سوچچى کارۆپرووناکی پێکدێت کە ھەر کاتێک یەکێک بەنزیک سوچەکەدا دەپروات سورچە ئیش پێدەکات و ھەرەھا کۆیلێکى تێدا یە کە ھەرکاتێک سوچەکە ئیشى کرد تەزوى پێدا دەپروات.

13. بۆچى کاتێک یەکێک بەنزیک مێزەکەدا دەپروات تەزو بە کۆیلەکەدا تێپەڕ دەبێت؟

14. یاسای لێنز بەکاربھێنە بۆ لێکدانەوێ فرېنى ئەلقەکە بەرەو سەرەو کاتێک تەزو یەکى بەرەو زیادبوون بە سورچەکەدا دەپروات؟

15. وادابنێ کە گۆپان لە بواری موگناتیسیدا 0.10 T/s ئەگەر نیو تیرەى ئەلقەکە 2.4 cm و لە دوو پێچ پێکدێت. ئایا پالھیزی کارهباى موگنەکارى پەیدا بوو لە ئەلقەکەدا چەندە؟

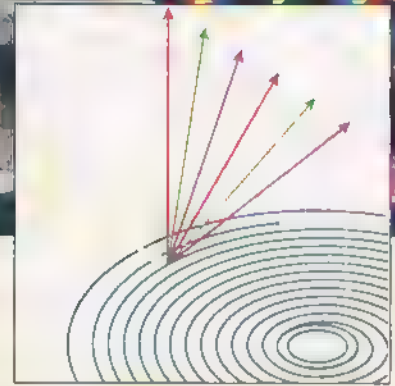


لە گۆپىنى گشت یەكەکانى ھەموو
 ھێندەکان بۆ یەكەکانى SI گونجاو
 دۇنيابەرەو.



بەيەكداچوون و لادان Interference and Diffraction

ئەو رەنگە پرووناكيانى كە لە پەكەي «سىدى» پەكەو دەر ئەچىت و دەپپىت، ئەو ئەو رەنگانەت دەخاتەو ياد كە لە ئاۋىزمەكەو پەيدا دەپت كاتىك كە پرووناكى سەي پەكەيتە سەرى، بەلام پەكەي سىدى رەنگەكان بەھۆى شكانەووە شىتەل ناكات بەلكو شەپۆلە پرووناكيەكان لەم بارەدا توشى لادان دەبن



ئەوھى پىشپىنى بەدەپپىتانی دەكرىت

لەم بەشەدا بەيەكدا چوونى پرووناكى سەخوئىت، لە بەيەكدا چووندا شەپۆلە پرووناكيەكان دەچسە سەرىك بۆ ئەوھى شەپۆلە بەرەنجامەكان بەرھەمبەين، كە توندى پۇشنايەكەيان زياتر يان كەمترە لە توندى پۇشنايى ئەو شەپۆلانەي كەلىي پىكەتەووە.

گرنگىيەكەي چيە

دەرەكى لادان ئامىزىكە بنەماي بەيەكداچوون بەكار دەپپىت بۆ شىتەلكردنى پرووناكى بۆ پىكەتەكانى كە درىزيە شەپۆلى جياجيان ھەيە، دەرەكى لادان لە دەزگاي شەبەنگ بىندا (سپىكترومىتر) بەكار دەپپىت بۆ لىكۆلىنەوھى پىكەتەي كىمىاوى ئەستىرەكان و پەي كەرمەكانيان.

ئاوھەپۆكى بەشى 7

1 بەيەكدا چوون

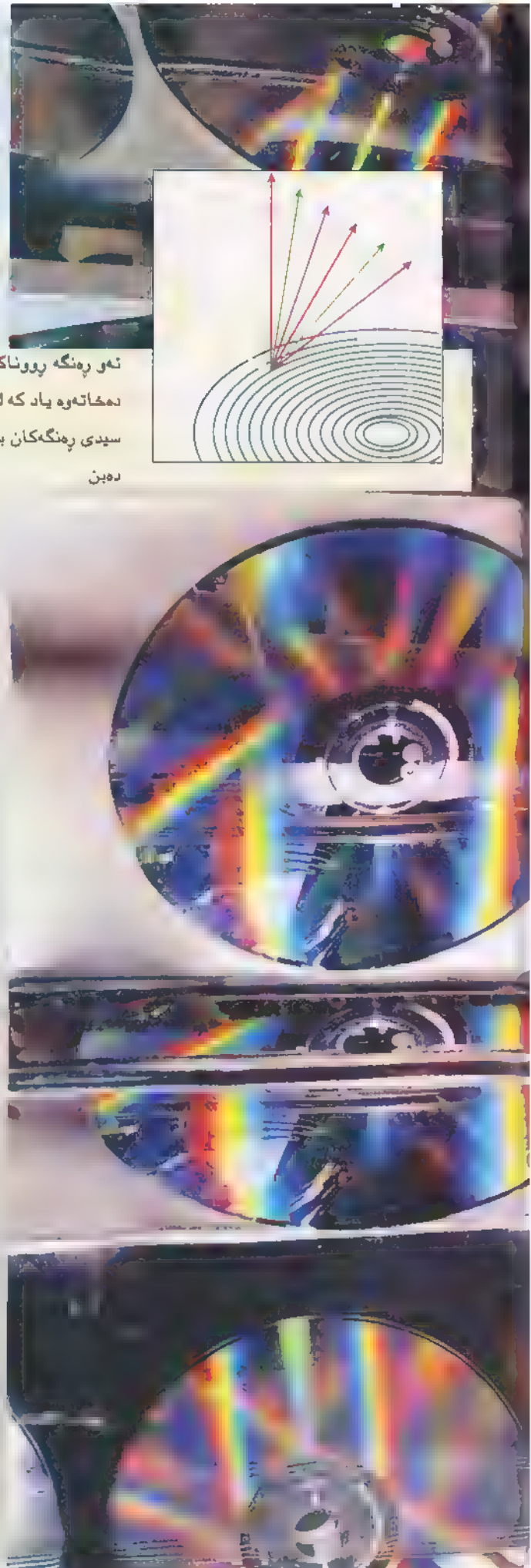
- تىكەلكردنى شەپۆلە پرووناكيەكان
- نىشانەكانى بەيەكداچوون

2 لادان

- چەمانەوھى شەپۆلەكانى پرووناكى
- دەرەكى لادان

3 لەيزەر

- لەيزەر و ھاوبارىەتى
- مەجپەئانەكانى (بەكارھىنانەكانى) لەيزەر



بهیه کداچوون Interference

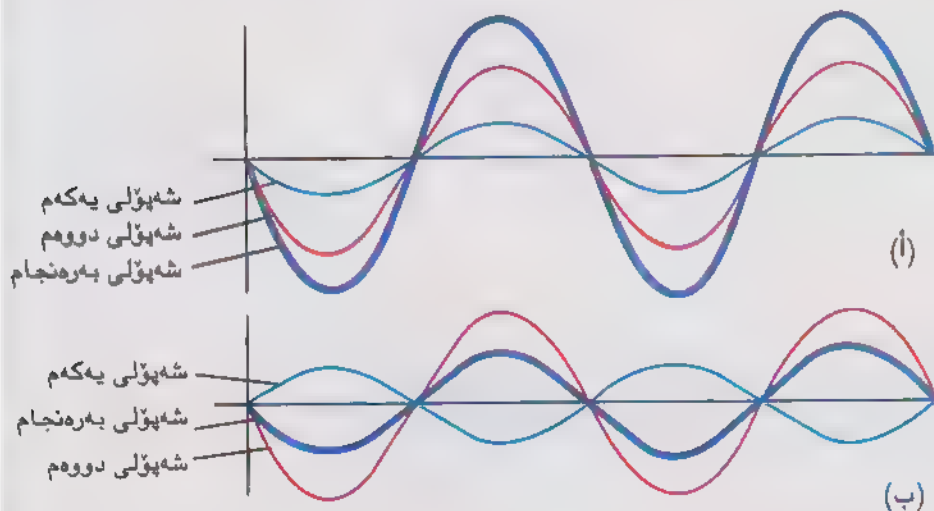
بهیه کداچوونی شه پۆله پووناکیه کان:

له وانهیه گورزه ی پهنه گهانی سهر پووی بلقیکی سابوونت تییبینی کردییت، وهك له وینهی 1-7 دیاره. كه ئەمەش جیاوازه له پهنه گانهی بههۆی تییه پوونی پووناکی به ناو مادهیهکی پووناکی شکینهردا دروستدهییت، چونکه دروستبوونی پهنه گان له م باره دا له نهجامی بهیه کداچوونی شه پۆله گانی پووناکیه وه دهییت.

بهیه کداچوون له نیوان دوو شه پۆلدا كه هه مان دریزی شه پۆلیان هه بی: نهگهر دوو شه پۆل كه هه مان دریزه شه پۆلیان هه بی و بهیه کداچن. ئەوا بهر نهجام شه پۆلیك پیکه دهیتن كه هه مان دریزه شه پۆلی هه ریه كه له دوو شه پۆله كه ی ههیه به لام بهیی بنه مای سهریه كچوون، فراوانی شه پۆله بهر هه مهاتوه كه له هه ر ساتیكدا دهكاته سهر نهجامی كۆكردنه وهی فراوانی هه ردوو شه پۆله یه كگرتوه كه له هه مان ساقدا، شه پۆلی بهر نهجامیش بههۆی بهیه کداچوونی دوو شه پۆله كه وه دروستدهییت.

دهتوانین وینهی 2-7 بهكار بهینین بۆ باسکردنی جووتیك له شه پۆله میكانیکیه گان یان كارۆموگنانیسیه گان كه هه مان دریزی شه پۆلیان هه بی، ئەو سهر چاره پووناکیانهی كه پووناکیه گه یان ته نه ا یهك دریزی شه پۆلیان ههیه پییان دهوتریت «تاك پهنگ» له بهیه کداچوونی دروستكهردا شه پۆله گان یه كدهگرن بۆ بهر هه مهیتهانی بهر نهجامه شه پۆلیك كه فراوانیه كه ی گه وره تره له فراوانی هه ریه كه له دوو شه پۆله كه له پووناکیدا بهر نهجامی شه پۆله دروستكهره گان توندی پۆشناییه گه یان زیاتره له پووناکی هه ریه كه له دوو شه پۆله بهیه کداچوه كه به ته نه ا.

به لام له بهیه کداچوونی لاوازه كهردا بهر نهجامی فراوانی شه پۆله گان كه مته ره له فراوانی ئەو شه پۆله ی كه فراوانیه كه ی گه وره تره. له بهیه کداچوونی «له ناویه ر» دا وه له پووناکیدا ناوچه ی تاریك یان خالی تاریك دروست دهی. وه فراوانی شه پۆلی بهر نهجام یه كسانه به سفر.



1-7 نامانجه گان

• باسی چۆنیتهی بهیه کداچوونی شه پۆله گانی پووناکی دهكاته بۆ بهر هه مهیتهانی برژۆله ی پووناك و تاریك.

• مهرجه گانی پوودانی بهیه کداچوون دیاری دهكاته

• پیشبینی شوینی بهیه کداچوون دهكاته بههۆی بهكاره یتهانی هاوکیته می بهیه کداچوونی جووت درزه كه وه.



وینهی 1-7

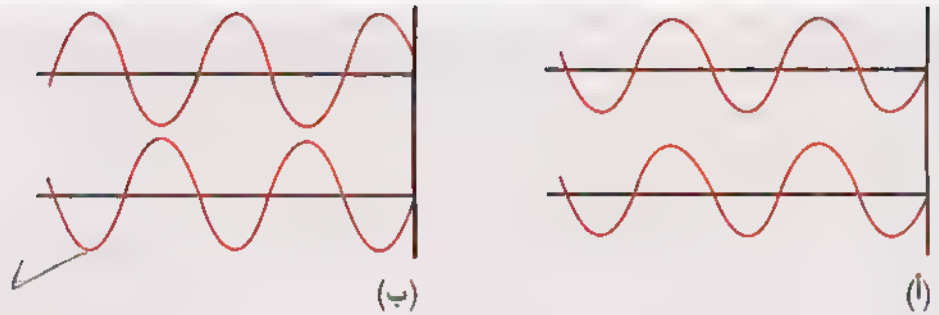
شه پۆله پووناکیه گان بهیه کداچن بۆ پیکه یتهانی گورزه ی پووناکی پهنگاوپهنگ له سهر پووی بلقی سابوونه كه.

وینهی 2-7

له وانهیه دوو شه پۆل بهیه کداچن (a) به شیوهی دروستكهر یان (b) به شیوهی لاوازه كه له دیاریدهی بهیه کداچووندا وزه نافهوتی به لكو دووباره دابه شه دهیته وه

هاوبارى Coherence

نەگۇرانى جياوازى پەوگەيە لە نىۋان
دووشەپۇل يان زىياتردا .



ۋىنەى 3-7

(ا) دوو شەپۇلى «هاوپەوگە»، (ب) دوو شەپۇلى «پەوگەپىچەوانە».

نەگۇرانى جياوازى پەوگەي نىۋان دووشەپۇل مەرجە بۇ بەيەكداچوونى بەردەوام

بۇ ئەۋەى جۇرى بەيەكداچوون بەردەوام بىت دەبىت جياوازى پەوگەي نىۋان دوو شەپۇلەكە نەگۇر بىت. ئەگەر سەرى شەپۇلىك لەگەل سەرى شەپۇلىكى تردا جوت بوو وەك لە ۋىنەى 3-7 (ا) دا ديارە ئەۋا جياوازى پەوگەي نىۋان «سەر» دەبىت. واتە ھەمان پەوگەيان ھەيە «هاوپەوگەن». بەلام ئەگەر سەرى يەككە لە شەپۇلەكان لەگەل (بن) شەپۇلەكەى تردا جوت بوون وەك لە ۋىنەى 3-7 (ب) دا ديارە، ئەۋا جياوازى پەوگە لە نىۋاندا (180°) (π) واتە پىچەوانەن لە پەوگەدا دوو شەپۇل ھاويار دەبن coherence كاتىك جياوازى پەوگەي نىۋان جىگىر بىت، وە شوئى يەككىيان لەۋى تريانەۋە نەگۇر بىت بە تىپەپوونى كات، ئەۋا ئەم جۇرە سەرچاۋە پىيان دەۋورتىت سەرچاۋە «هاويارەكان» ئەگەر دوو سەرچاۋەى پووناكى لە نىۋان يەككىر دانراين، ئەۋا نىۋان بىت تىپىنى بەيەكداچوونى «بەردەوام» بىر بىت، تەنانت ئەگەر ھەمان پەنكىشان ھەي، ھۆپەكەش ئەۋەيە كە گۇرپانە ھەپەمەكەكانى پەيدا بوو لە پووناكى سەرچاۋەى يەكەمەۋە ناگۇنچى لەگەل پەوگەي شەپۇلەكانى سەرچاۋەى روناكى دوودا لە سەر ئەۋا بىچىنەيە جياوازى پەوگەي نىۋان دوو شەپۇلەكە جىگىر نابىت، وە بەردەوام دوو شەپۇلەكە بەيەكدا دەچن، بەلام مەرجەكانى بەيەكداچوون، لەگەل گۇرپانى جياوازى پەوگەي نىۋاندا نەگۇر بىت. لەبەر ئەۋە جۇرەكانى بەيەكداچوون لەم بارەدا نابىر بىت يان تىپىنى ناكىت چۈنكە سەرچاۋەكان لەم بارەدا «ناھاويارن».



ۋىنەى 4-7

سامەلى برۇلەكان لە برۇلە پووناك و
تارىكە يەك لە دوايەكەكان پىكەتوۋە.

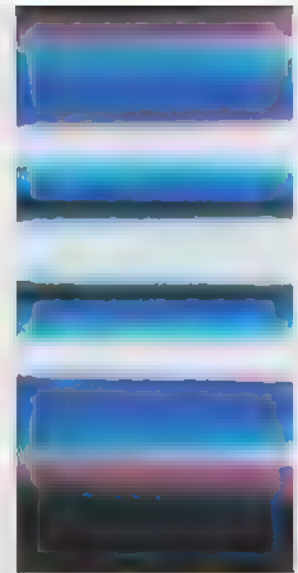
دەرخستنى بەيەكداچوون Demonstrating Interference

دەتوانىن بەيەكداچوونى پووناكى كە لە نىۋان دوو سەرچاۋەى پووناكىدا پوودات بەم پىگەيەى خوارەۋە تىگەين بەرەستىك دانەننن كە تاكە درزىكى تەسكى تىدەبى وە لەبەردەم ئەم بەرەستەدا بەرەستىكى تر دا دەننن كە دوو درزى زۇر تەسكى تەرىب بە يەكترى تىدەبىت، ئەۋا ئەۋ دوو درزە ھاوپىكە دەۋرى دوو سەرچاۋەى ھاويار دەبىن لەبەر ئەۋەى ئەۋ دوو شەپۇلەى كە لىۋەى دەردەچن بەرەستىكى يەك سەرچاۋەى بىچىنەيە پووناكىين. سۈيە ھەر گۇرپانىكى ھەپەمەكى كە پوودات لە پووناكى دەرچوۋە لە سەرچاۋە بىچىنەيەكەۋە ھەمان كاريگەرى لە سەر پووناكى دەرچوۋە لە دوو درزەكەۋە دەبىت. ئەگەر پووناكىكى نىۋان بەكاربەننن، ئەۋا پووناكى دەرچوۋەكە لە دوو درزەكەۋە. زىچىرەيەك لە برۇرە روباك و تارىكى يەك لە دوايەكەكان لەسەر شاشەكە بەدەكەۋە كىت ھەر وەك لە ۋىنەى 4-7 دا ديارە كاتىك پووناكى دەرچوۋە لە ھەردوۋ درزەكەۋە دەگاتە خالى بەيەكدا چوونى دوستكەر لە سەر شاشە برۇلەيەكى پووناك دەردەكەۋىت.

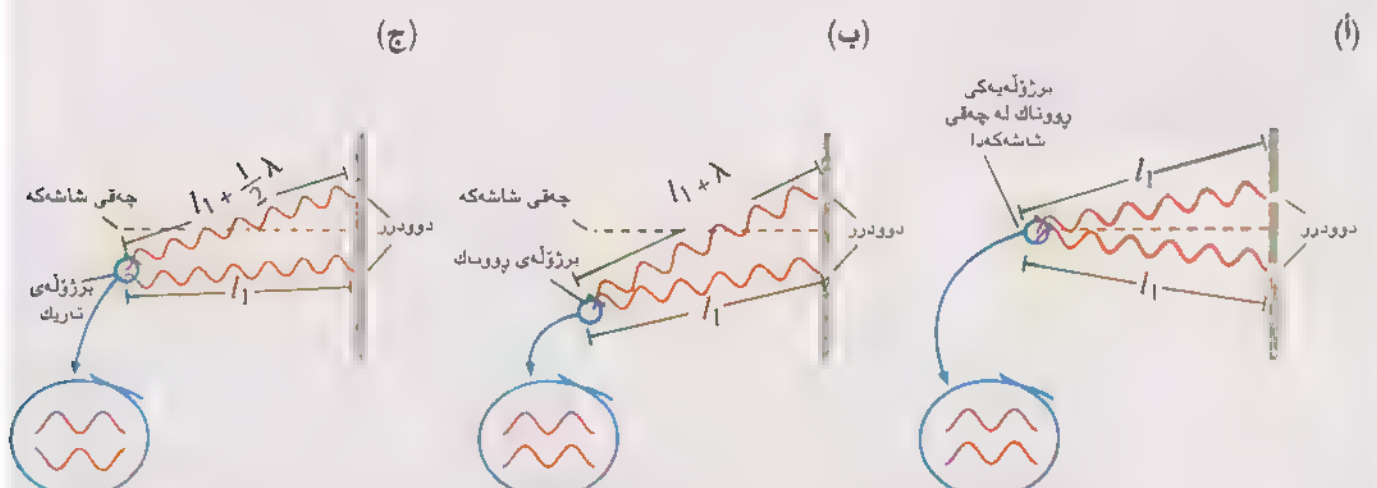
كاتىك رەنگى سېى بۇ يىنىنى بەيەكداچون بەكار بھېنىت، ئەوا تاقىكرىنەۋەكە زياتر ئالۇز دەبىت وىنەكان پەنگاۋرەنگ دەردەكەون ھۆكەش ئەۋەكە رەنگى سېى چەند درىژە شەپۇلىكى جىاۋاز دەگرىتە خۇ، وىنەى 5-7 سامپۇلىكى بەيەكدا چوونى رەنگى سېى نىشان دەدات، ۋە سامپۇلى بەيەكدا چوونەكە شىۋەيەكى جىگىرى دىارىكراۋ (سئوردار)ى ھەيە لەو شۇئىنانەى كە بەيەكەدا چوونەكە دروستكەرە، ئەۋەش دەركەۋتنى ھىلە رەنگاۋ رەنگەكان بە دەۋرى برۇۋلەى ناۋەندىدا پوۋندەكاتەۋە، ھەر بەم پىيەش رەنگەكانى سەر بلقەكانى سابوون لىكەدەرىتەۋە.

ۋىنەى 6-7 ھەندى لە پىگەكانى يەكگرتنى دوو شەپۇلى ھاۋبارى دەرجوۋ لە دوو درزەۋە لەسەر شاشەيەك نىشان دەدات لەكاتى گەيشتنى ھەردو شەپۇلەكە بۇ ناۋچەى ناۋەند لەسەر شاشەكە ۋەك لە ۋىنەى 6-7 (أ) دايە، ھەمان دوورىان برپوۋە، جا لەبەر ئەۋە ھەردو شەپۇلەكە بەھەمان پەۋگە دەگەنە ناۋەندى شاشەكە، ۋە لە ئەنجامدا بەيەكداچوونىكى دروستكەر پەيدا دەبىت كە برۇۋلەيەكى پوۋناكە لەو ناۋچەيەدا، كاتىك يەكگرتنى دوو شەپۇلەكە لە خالىكى دىارىكراۋدا لە دەۋرى چەقى شاشەكە بىت ۋەك لە ۋىنەى 6-7 (ب) دايە، ئەۋ كات شەپۇلە دەرجوۋەكەى لە درزە دورەكەيانەۋە يەك درىژە شەپۇلى (ل) زياتر برپوۋە لەو شەپۇلەى كە دەرجوۋە لە درزە نىزىكەكەيانەۋە، ئەۋكاتە جىاۋازى پەۋگەى نىۋان دووشەپۇلەكە 2π دەبىت. واتە جىاۋازى پىگەى بىناى (د) لە نىۋان دوو شەپۇلەكەدا يەك درىژى شەپۇل دەبىت (ل) كاتىك دەگەنە ھەمان خال، لە ئەنجامدا بەيەكداچوونى دروستكەرى دوۋم لەسەر شاشەكە پەيدا دەبى.

كاتى بەيەكگەيشتنى ھەردو شەپۇلەكە لە خالىكى ناۋەراستى نىۋان ھەردو برۇۋلە پوۋناكەكەدا، ۋەك لە ۋىنەى 6-7 (ج)دا ئەۋا شەپۇلى يەكەم نىۋ درىژە شەپۇلى (ل) زياتر برپوۋە لە شەپۇلى دوۋم. لە ئەنجامدا (بن)ى شەپۇلى يەكەم جووت دەبىت لەگەل سەرى شەپۇلى دوۋەمدا، ئەۋا بەيەكداچوونىكى لەناۋ بەر پوۋدەدات، لەبەر ئەۋە برۇۋلەيەكى تارىك لە نىۋان ھەموو دوو برۇۋلەيەكى پوۋناكى سەر شاشەكەدا پەيدا دەبىت.



ۋىنەى 5-7
كاتىك كە رەنگى سېى لە دوو سەرچاۋەى ھاۋبارەۋە بەيەكداچن ئەۋا سامپۇلەكە پوۋناك و ئاشكرا ناپىت، لە ئەنجامى بەيەكدا چوونى رەنگە جۇراۋ جۇرەكان بە شىۋەيەكى دروستكەر و شىۋەيەكى لىۋ ناۋىر لە خالە جىاۋازەكاندا



ۋىنەى 6-7

- (أ) كاتىك كە ھەردو شەپۇلە پوۋناكىيەكە ھەمان دوورى بىرپ (ل) ئەۋا بەھەمان پەۋگە دەگەنە شاشەكەۋ بە شىۋەيەكى دروستكەر بەيەكدا دەچن.
- (ب) جىاۋازى نىۋان دوورى براۋ لەلايەن ھەردو شەپۇلەكەۋە دەكاتە يەك درىژە شەپۇل (ل) ۋە بەشىۋەيەكى دروستكەر بەيەكدا دەچن ۋە جىاۋازى پەۋگەى نىۋان 2π .
- (ج) جىاۋازى نىۋان ھەردو دوورىە براۋەكە (جىاۋازى پىگەى بىناى) بىكاتە نىۋەى درىژى شەپۇل (ل) $\frac{1}{2}$ ، ئەۋا بەيەكدا چوونى ھەردو شەپۇلەكە لە ناۋىرە.

پیشبینی کردنی شوونی برژۆله‌کانی به‌یه‌کداچوون

وا دابنی که (d) ماوهی نیوان دوو درزی ته‌سکه وه که له وینهی 7-7 دا دیاره، ئەوا دوو شه‌پۆلی پووناکی هاوباری تاک ڤهنگ که بریتین له (l_2, l_1) له هەردوو درزه‌که‌وه ده‌که‌ونه سەر شاشه‌که، ئەگەر دووری نیوان هەردوو درزه‌که و شاشه‌که زۆر گه‌وره‌تر بێ له ماوهی نیوان دوو درزه‌که خۆی، ئەوا l_2, l_1 به‌ نزیکێ ته‌ریب ده‌بن، به‌و هۆیه‌وه دوو گۆشه‌که‌ی نیوان هەریه‌که له l_2, l_1 وه ئەو هێله ئاسۆیه‌ی که به «به‌خاڵ کیشراوه» و ستوونه له‌سەر هەردوو درزه‌که په‌کسان ده‌بن، وه نرخێ هەریه‌که‌یان θ یه، هەروها گۆشه‌ی θ جیگه‌ی ئەو دوو شه‌پۆله په‌کگرتووه له خاڵی ناوه‌نده‌وه له‌سەر شاشه‌که دیاری ده‌کات. جیاوازی نیوان ئەو دوو دوریه‌ی که هەردوو شه‌پۆله‌که ده‌یبرن پێی ده‌وتریت جیاوازی پێرهو path difference.

پروانه ئەو سیگۆشه گۆشه وه‌ستاوه‌ی که له وینهی (7-7) دایه وه تیبینی بکه که جیاوازی نیوان پێره‌وی هەردوو شه‌پۆله‌که ده‌کاته « $d \sin \theta$ » هەروها تیبینی بکه که جیاوازی ریزه‌وه «ریزان» ده‌گۆریت به‌گۆرانی θ وه هەموو نرخیکێ θ ، جیگه‌یه‌ک یان شوینتیک له‌سەر شاشه‌که دیاری ده‌کات.

نرخێ جیاوازی پێره‌وه‌که ئەوه دیاری ده‌کات که دوو شه‌پۆله‌که هاوپه‌وه‌گه‌ن یان پێچه‌وانه‌ن له په‌وه‌دا کاتی‌ک ده‌گه‌نه سەر شاشه‌که. ئەگەر جیاوازی پێرهو «سفر یان ژماره‌یه‌کی ته‌واو»ی درژۆ شه‌پۆل بێت، ئەوا دوو شه‌پۆله‌که هاوپه‌وه‌گه‌ن، وه جیاوازی په‌وه‌گه‌ی نیوانیان ده‌کاته ($0, 2\pi, 4\pi, 6\pi, \dots$) وه‌یه‌یه‌کدا چوونیشیان دروستکهره. وه مرجی دروست بوونی پرژۆله پووناکه‌کان که به‌یه‌کداچوونیان دروستکهره (به‌م په‌یوه‌ندی خواره‌ویه‌).

هاوکی‌شه‌ی به‌یه‌کداچوونی دروستکهر

$$d \sin \theta = \pm m \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

جیاوازی پێره‌وی نیوان دوو شه‌پۆله‌که = ژماره‌ی ته‌واوی درژۆی شه‌پۆله‌که‌.

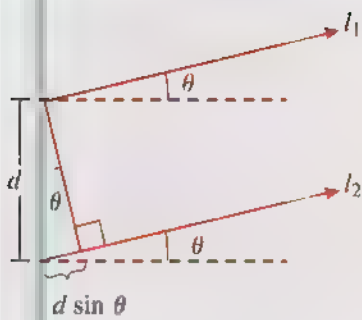
له‌م هاوکی‌شه‌یه‌دا m ده‌ری‌په‌ بۆ پله‌ی برژۆله‌که (وینه‌که) کاتی‌ک $\theta = 0$ واته ($m = 0$) ئەوا به‌و برژۆله پووناکه ده‌گوتریت برژۆله‌ی ناوه‌راست، یا (برژۆله‌ی رووناکی پله سفر). هەروها به‌و جووته برژۆله پووناکه‌ی له هەردوو ته‌نیشتی برژۆله ناوه‌نده‌که‌وه ده‌ردکه‌ون ده‌لێن: برژۆله‌ی پووناکی پله‌ی په‌که‌م وه هتد... وه کاتی‌ک که جیاوازی پێرهو له نیوان دوو شه‌پۆله ژماره‌یه‌کی تاکێ چهند جاره‌ی ($\frac{1}{2} \lambda$) بێت، ئەوا جیاوازی په‌وه‌گه‌ی نیوان دوو شه‌پۆله به‌یه‌گه‌یه‌شتوه‌که له‌سەر شاشه‌که ده‌بێته ژماره‌ی تاکێ $\pi, 3\pi, 5\pi, \dots$ و نه‌جابه‌که‌ش به‌یه‌کداچوونی له‌ناوبه‌ره؛ وه مرجی برژۆله‌ی تاریک یان به‌یه‌کداچوونی له‌ناوبه‌ر به‌م په‌یوه‌ندی خواره‌ویه‌:

هاوکی‌شه‌ی به‌یه‌کداچوونی له‌ناوبه‌ر

$$d \sin \theta = \pm (m + \frac{1}{2}) \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

ح‌ب‌و‌اری ریزه‌وی نیوان دوو شه‌پۆل = ژماره‌ی تاکێ چهند جاره‌ی بیه‌وی درژۆی شه‌پۆله‌که‌.

ئەگەر $m=0$ ئەوا جیاوازی پێرهو $\pm \frac{1}{2} \lambda$ که ئەوه‌ش مرجی پێویسته بۆ دروستبوونی برژۆله‌ی تاریکی په‌که‌م به‌ دوری برژۆله‌ی ناوه‌ند، وه کاتی‌ک $m=1$ ، ئەوا جیاوازی پێرهو $\pm \frac{3}{2} \lambda$ که ئەوه‌ش مرجی پێویسته بۆ دروستبوونی برژۆله‌ی تاریکی دووه‌م، به‌ دوری برژۆله‌ی ناوه‌ندا، وه هتد.....



وینه‌ی 7-7

جیاوازی پێره‌وی نیوان دوو شه‌پۆله‌که $d \sin \theta$ بۆ د‌ل‌ن‌ی‌اب‌و‌ون له پێره‌وه‌که، وینه‌که به‌ هۆیه‌ریکی دیاریکراو نه‌ک‌یش‌را‌وه‌.

جیاوازی ریزه‌و path difference

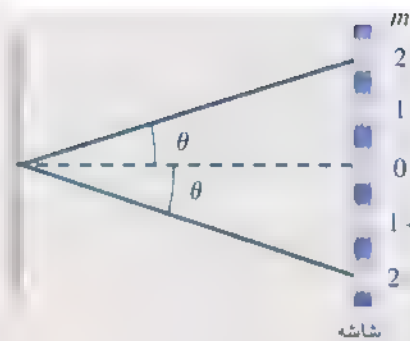
جیاوازی نیوان ئەو دوو دوریه‌یه‌ که دوو شه‌پۆلی ده‌رجو له دوو سه‌رچاوه‌وه ده‌یبرن تا ده‌گه‌نه هه‌مان خاڵ.

پله‌ی برژۆله order number

ژماره‌ی برژۆله‌که‌یه‌ به‌ پێی برژۆله پووناکه‌کی ناوه‌ند

وینە 7-8 دا سامپلی بهیهکدا چوونه بههوی دوو درزهوه، که تیدا پلهکانی برژۆله پوناکهکان دهنوینت له ههردوو لای برژۆله پوناکهکهی ناوهندهوه، بهلام ئەو شۆنانهی که تاریکیان زیاتره ئەوانه برژۆله تاریکهکانن له سامپلی بهیهکداچووندا.

لهبەر ئەوهی که ماوهی نیوان برژۆلهکانی بهیهکداچوون لهسەر شاشهکه دهگوریت به گۆرانی دریزییه شهپۆلی پووناکی، ئەوا بههوی بهیهکداچوون له دوو درزهوه دهتوانین دریزی شهپۆلی پووناکی بهیوین. له راستیدا ئەمه یهکههه پێکه بوو که بهکارهینرا بۆ پێوانی دریزی شهپۆلی پووناکی.



وینە 7-8

برژۆله پووناکه پله بهرزەکان ($m = 1, 2, \dots$) لهسەر ههردوو لای برژۆلهی پووناکی ناوهندهوه ($m = 0$) دهرهکهون.

بهیهکداچوون

پرسیار

ماوهی نیوان دوو درز 0.030 mm بوو. دووهم برژۆلهی پووناکی لهسەر شاشهکه دهرکهوت به گۆشه لادانی $\theta = 2.15^\circ$ لهگهڵ برژۆلهی ناوهندا. دریزی شهپۆلی پووناکییه که ههژماریکه؟

0.030

شیکار

1. دهزانم

دراو: $d = 3.0 \times 10^{-5} \text{ m}$
 نهزانراو: $\lambda = ?$
 وینە: $\theta = 2.15^\circ$
 هاوکێشهیه که یان پهیوهندهیه که ههڵدهبژێرم هاوکێشهیه بهیهکداچوونی دروستکه بهکار دههێم

2. پلاندادهنیم

$$d \sin \theta = m \lambda$$

هاوکێشهیه که ریکدهخهمهوه بۆ جیاکردنهوهی نهزانراوهکه

$$\lambda = \frac{d \sin \theta}{m}$$

3 ههژماری دهکهم

نرخه زانراوهکان له هاوکێشهکهدا دادهنیم وه شیکار دهکهم

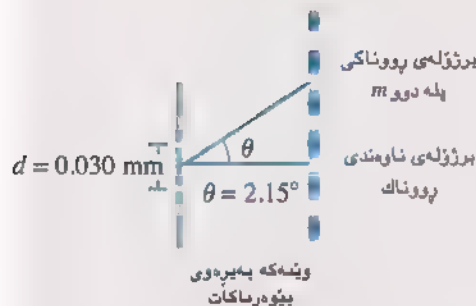
$$\lambda = \frac{(3.0 \times 10^{-5} \text{ m})(\sin 2.15^\circ)}{2}$$

$$\lambda = 5.6 \times 10^{-7} \text{ m} = 5.6 \times 10^2 \text{ nm}$$

$$\lambda = 5.6 \times 10^2 \text{ nm}$$

4 ههڵدهسهنگینم

دریزی شهپۆلی نهم پووناکی دهکویهته مهوای پووناکی ببنراوهوه، که نهویش تایبته به پهگی (سهوز-زهرد) واته سهوزی زهردباو



وهلامی نامیزی ژمێره

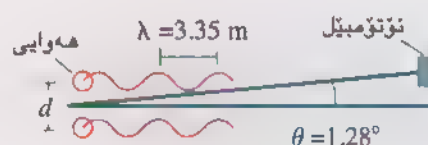
لهبەر ئەوهی کهمترین ژمارهی «پهوسه واتاکان له داتاگاندا برهتی په له 2، ئەوا پێویسته وهلامهکه 5.627366×10^{-7} بۆ دوو «پهتوسی واتایی» نزیک بکێتهوه به 2 دهپیت به $5.6 \times 10^{-2} \text{ nm}$.

بەيەكداچوون

1. پووناكىەك دىكەۋىتتە سەر دوو درز كە ماۋەى نىۋانىان $2.02 \times 10^{-6} \text{ m}$ ۋە يەكەم برزۇلەى پووناك بە گۆشەى 16.5° لەگەل برزۇلەى پووناكى ناۋەندا، لا دەدات درىژە شەپۇلى پووناكىيەكە بدۇزەرەۋە؟
2. دوو درزى تەسكى ھاۋپىك ماۋەى نىۋانىان 0.250 mm پووناك كرايەۋە بەرپەنگى سەۋزى دەرچوۋ لە گۆپىكى ھەلىمى جىۋەيىيەۋە ($\lambda = 546.1 \text{ nm}$) ئەۋا گۆشەى نىۋان برزۇلەى ناۋەندى و برزۇلەى پووناكى پلەيەك ھەژمارىكە.
3. زانىيارىەكانى پىرسىارى (1) بەكاربەينە بۇ پىۋانى گۆشەى نىۋان برزۇلەى ناۋەندى، برزۇلە تارىكەكەى دوۋەم، لە سامپلى بەيەكداچووندا.

بەيەكداچوون

1. دەبىت جىاۋازى پىپەۋى نىۋان دوو شەپۇل چەندىت بۇ ئەۋەى مەرجى بەيەكداچوونى دروستكەر ۋە بەيەكداچوونى لەناۋىەر بىتەدى.
2. ئەگەر پەنگى سىپى بەكارھىنرا لە جىاتى سەرچاۋەيەكى تاك پەنگ بۇ ھىنانە دى بەيەكداچوون، ئايا چۇن سامپلى بەيەكداچوونەكە دىگۆرپىت.
3. ئەگەر دوۋرى نىۋان دوو درز 0.0550 mm ئەۋا گۆشەى نىۋان برزۇلەى پووناكى يەكەم و برزۇلە پووناكى دوۋەسى پەنگى زەرد كە درىژە شەپۇلەكەى 605 nm ھەژمارىكە.
4. لىكەندەۋەى وىنەكان: ھەۋايى بىتەلىك (ئەننىيا) دوو شەپۇلى ھاۋبار دەنپىرت. كە درىژە شەپۇلەكەيان 3.35 m ۋەك لە وىنەى 7-9 دايە، ۋە ئەۋ رادىۋىيەى كە لە ناۋ ئۆتۆمبىللىك دايە كە تەرىپ بەۋ ھىللە دەجوۋلىت كە دوو ئەنتىنا كە دىگەيەنپىت، دوو نىشانەكە ۋەردەگرىت ئەگەر گۆشەلادانى برزۇلەى پلە دوۋى پووناك (1.28°) بىت لەسەر و برزۇلەى ناۋەندەۋە بۇ دوو شەپۇلە بەيەكداچوۋەكە ئايا دوۋرى (d) نىۋان دوو ھەۋايىيەكە چەندە؟



ۋىنە 7-9

لادانى شەپۆلەكان Diffraction

بەلگە 2-7

لادانى شەپۆلە پرووناکیەكان

ئەگەر لە نزیک گۆشەى بنایەکیەوه وەستاییت، ئەوا گویت لە دەنگی ئەو کەسە دەبییت کە لە لایەکی ترەوه قسە دەکات ھەر چەندە کە نایبىنیت. ئەمە ئەو دەگەییەتی کەوا شەپۆلە دەنگەکان لە رێرەوێکی خۆیان لادەدەن کاتیگ بەر گۆشەکان دەکەون، ھەرەھا شەپۆلەکانى ناو لە رێرەوێکی خۆیان لادەدەن کاتیگ بەر بەرەستىگ یان کاتیگ لە دەرچەى بەنداویگەوه دێنە دەرەوه وەک لە وێنەى (7-10) دا دیارە، ھەرەھا شەپۆلەکانى پرووناکیش لادەدەن، کاتیگ بەر لایەکانى بەرەستىگ دەکەون، بەلام لادانەکیان زۆر کەمە، بەچاوا نایبىنیت، چونکە درێژى شەپۆلەکیان زۆر کورتە.

ئەگەر پرووناکی تەنھا بەھێلى راست بپروات ئەوا ناتوانیت جۆرەکانى بەیەکداچوون لە تاقیکردنەوهى دوو درزەکەوه بىنیت بەلگە لە جیاتى ئەو دوو ھێلى بارىکی پرووناکی کە لەگەڵ بەرەستەکە و سەرچاوەکەوه لە پىزى یەکتەر دەرەکەون و بەشەکی تری شاشەکەش بە تەواوى تارىک دەبییت وە بۆ دوو درزەکەش سیپەریکی ناشکراو سنوردار لەسەر شاشەکە دروستدەبییت، بەلام ئەمە بە کردەوه پرونادات بەلگەھەندىگ لە تیشکەکان بەلای چەپ و راستدا لادەدەن کاتیگ دەچنەناو دوو درزەکەوه.

دەتوانین لادانى پرووناکی تىبگەین کاتیگ پرووناکی دەچیتە ناو ھەرەکیگ لە دوو درزەکەوه، ئەویش بە بەکارھێنانى دەستورى ھاگنز کە دەلیت (دەتوانین ھەر خاڵىکی سەر بەرەى شەپۆلىگ وەک سەرچاوەیەکی نوێی پرووناکی دابنریت بۆ پەیداکردنى شەپۆلى نوێ)، لەبەر ئەوەى ئیمە ھەر درزىگمان وەک سەرچاوەیەکی شۆو خاڵ داناو، بۆیە لە ھەر درزىگەوه شەپۆلى نوێ پەیدا دەبییت و بۆ دەبییتەوه بەوێش شەپۆلە پرووناکیەکان لە پێرەوى خۆیان لادەدەن و دەچنە ئەو ناوچانەوه کەوا دانراو تارىک بن. بە جیابونەوهو بۆلایونەوهى پرووناکی لە پێرەوه بنەرەتیپەکی خۆی پێی دەگوتریت

لادان

بەشیوێکی گشتى لادان لەو کاتەدا پروودەدات کە شەپۆلەکانى پرووناکی بەکونىکی بچوک یان بەدرزىکی تەسکدا دەپروات یان بەر لێوارىکی تیز دەکەوێت، کاتیگ درزىگ کە پانیەکی (1 mm یان زیاتر) لە نێوان سەرچاوەیەکی پرووناکی دەر و شاشەیکدا دادەنریت، لەسەر شاشەکە ناوچەیکەى پرووناکی شۆو لاکیشەیی و دەوروپەر دیاریکراو دەبینن، بەلام ئەگەر بەرە بەرە درزەکە تەسک بەکەینەوه ئەوا ناوچە پرووناکیەکە دەست بەفراوانبوون دەکات، ئەوێش لادان دروست دەبییت.

نامانجەکان 2-7

- باس لەو دەکات کەچۆن شەپۆلەکان لە بەرەستەکانەوه لادەدەن، وە چۆن برژۆلەى تارىک و رووناک دروست دەکات
- جیگەى برژۆلەکان لە درزەکی لاداندا ھەژمار دەکات

لادانى شەپۆلەكان

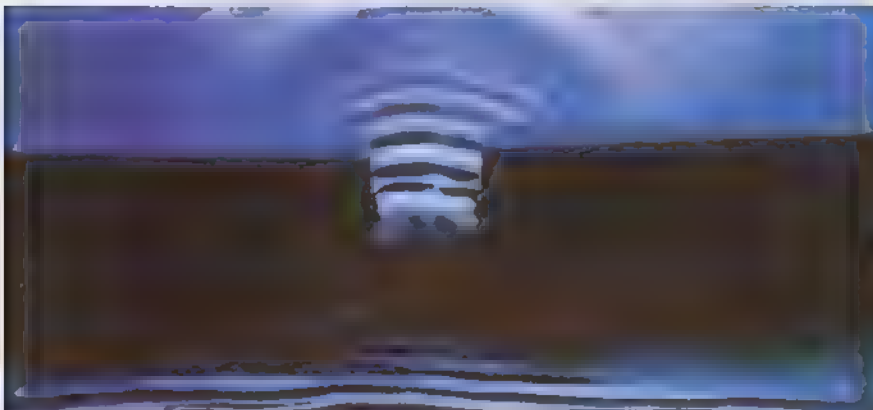
گۆرانى ئاراستەى رێرەوى شەپۆلە لە ئەنجامى بەرکەوتنى بە بەرەستىگ یان کونىکی بچوک یان لێوارىکی تیز. یان بۆلایونەوهى شەپۆلەکانە لە پشت ئەو بەرەستانەوه کە دێنە رێى کە لە شۆوێ تەلێکی بارىک یان کونىکی بچوک یان درزىکی تەسک یان لێوارىکی تیز دابن.

بە (رەش)

17/18

وێنەى 10-7

یەکیگ لە تاپبەتەندىەکانى ھەموو شەپۆلەکان چەمانەوه و لادانەن بە دەورى تەن و بەرەستەکاندا.

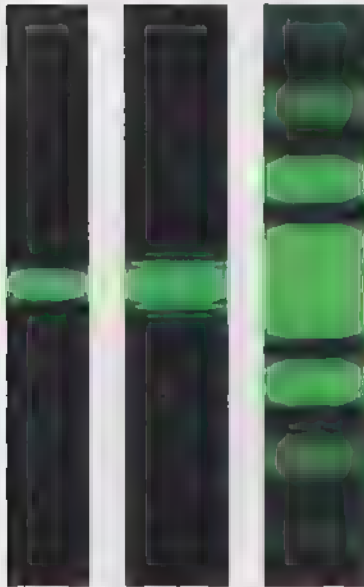


وهك له ویتنه‌ی (11-7) دا دیاره وه وهك له برژۆله‌كانی به‌یه‌كداچون له تاقیکردنه‌وه‌ی دوو درزه‌كه دا هه‌یه، نهم جوړه‌ی برژۆله پووناك و تاریكه‌كان له‌یه‌كگرتنی شه‌پۆله پووناكیه‌كانه‌وه به‌ره‌مدیټ،

به‌یه‌كداچوونی شه‌پۆله ناوه‌ندییه‌كانی سهر به‌ره‌ی شه‌پۆل

سامه‌له‌كانی لادان له‌گه‌ل سامه‌له‌كانی به‌یه‌كداچوون له‌یه‌ك ده‌چن، چونكه ئه‌مانیش له نه‌جای به‌یه‌كداچوونی دوستكه‌ر و له‌ناو به‌ره‌وه په‌یدا بوونه هه‌روهك له دیاره‌ی به‌یه‌كداچووندا، وا دا ده‌نیڤن كه هه‌ر درزێك له دوو درزه‌كه وهك سه‌رچاوه‌یه‌كی شیوه خال وایه به‌لام له دیاره‌ی لاداندا پانی راسته‌قینه‌ی هه‌ر درزێك له‌یه‌ر چاوه‌مگیریت؛ به‌پێی ده‌ستوری هایگنز هه‌ر خالێكی سهر به‌ره‌ی ئه‌وه شه‌پۆله‌ی له درزه‌كه‌وه دیټه ده‌ره‌وه وهك سه‌رچاوه‌یه‌كی ناوه‌ندی شه‌پۆل داده‌نرێن، بۆیه ئه‌وه شه‌پۆلانه‌ی له هه‌ر خالێكه‌وه هاتوون ده‌توانن له‌گه‌ل ئه‌وه شه‌پۆلانه‌دا كه له خالێكه‌كانی تهره‌وه هاتون به‌یه‌كداچن. توندی به‌ره‌نجای پووناکی لادهر كه ده‌كه‌وێته سهر شاشه‌كه له‌سه‌ر گۆشه‌ لادانی ئه‌وه پووناكیه به‌نده كه به ئاراسته‌كه‌ی لایداوه. بۆتیگه‌یشتنی سامه‌له‌كه‌ی لادان له تاكه درزێكه‌وه، وا دابنێ ویتنه‌ی 12-7 (أ) به‌ره شه‌پۆلێكی روت‌ه‌خت دهر ده‌خات كه كه‌وتووته سهر درزێك پانیه‌كه‌ی (a) هه‌رخالێك (یان هه‌ر درزێكی زۆر بچوك) له درزه به‌ره‌تییه‌ پانه‌كه سه‌رچاوه‌یه‌كه بۆ دروستكردنی شه‌پۆله‌كانی هایگنز. له ویتنه ئاسان كراوه‌كه‌دا ته‌نها پێنج سه‌رچاوه ده‌رده‌كه‌وێت له‌ناو ئه‌وه ژماره بێ‌كۆتاییه‌ی سه‌رچاوه‌كاندا، وه به‌هه‌مان شیوه‌ی به‌یه‌كداچون له دوو درزه‌وه، وا داده‌نیڤن كه شاشه‌كه زۆر له درزه‌كه‌وه دهره، به‌شیوه‌یه‌ك كه ده‌توانین ب‌لێن ئه‌وه تیشكانه‌ی كه له درزه‌كانه‌وه ده‌رده‌چن ته‌ریب ده‌بن به‌یه‌كتر و له‌ناوه‌راستی شاشه‌كه‌دا هه‌موو ئه‌وه تیشكانه‌ی له درزه‌كانه‌وه هاتوون هه‌مان لادانیان برپوه، بۆیه له‌وه ناوچه‌یه‌دا برژۆله‌ی پووناك ده‌رده‌كه‌وێت. هه‌روه‌ها ئه‌وه شه‌پۆلانه‌ی له پێنج سه‌رچاوه‌كه‌وه هاتوون ده‌كریت به‌یه‌كداچوونێكی له ناو به‌ره‌نه به‌یه‌كداچن له‌سه‌ر شاشه‌كه وهك له ویتنه‌ی (12-7) (ب) دا هه‌یه. له‌وه كاته‌دا ئه‌وه لادانه زیاده‌ی ئه‌وه شه‌پۆله ده‌بیریت كه له خالێ (3) وه هاتووه ده‌كات نه‌یوه‌ی درزێی شه‌پۆل به‌به‌راورد له‌گه‌ل ئه‌وه لادانه‌ی ئه‌وه شه‌پۆله ده‌بیریت كه له خالێ (1) وه هاتووه ئه‌وه ئه‌وه دوو شه‌پۆله له‌سه‌ر شاشه‌كه چوونه سهر یه‌كێكی له ناو به‌ریان ده‌بیټ. له هه‌مان كاتدا ئه‌وه شه‌پۆله‌ی له خالێ (5) وه هاتووه لادانیكی زیاتری برپوه كه ده‌كات نه‌یوه‌ی درزێی شه‌پۆل به‌ به‌راورد له‌گه‌ل ئه‌وه شه‌پۆله‌ی كه له خالێ (3) وه هاتووه به‌هوش به‌یه‌كداچوونی نێوان ئه‌وه دوو شه‌پۆله دیسان له‌ناو به‌ر ده‌بیټ. كاتیكیش هه‌موو ئه‌وه دوو شه‌پۆله له‌ناو به‌ره‌نه به‌یه‌كداچن ئه‌وه له‌سه‌ر شاشه‌كه ناوچه‌یه‌كی تاریك په‌یدا ده‌بیټ. له گۆشه‌كانی تردا كه به‌یه‌كداچوون تیایدا به‌ته‌واوه‌تی له ناو به‌رنیه‌یه، ئه‌وه به‌شێك له پووناکی له‌وه گۆشانه‌دا ده‌مێنێته‌وه. به‌هوش پووناكیه‌كه له‌سه‌ر شاشه‌كه وا ده‌رده‌كه‌وێت كه به‌شێكه له برژۆله‌ی پووناك. پووناكترین و ڤرشنگدارترین برژۆله له ناوه‌راستی شاشه‌كه‌دا ده‌رده‌كه‌وێت، به‌لام تا له ناوه‌راست دوریكه‌وینه‌وه توندی رووناکی برژۆله‌كان كه‌مه‌كات.

پانی درز
0.8 d
0.2 d
d

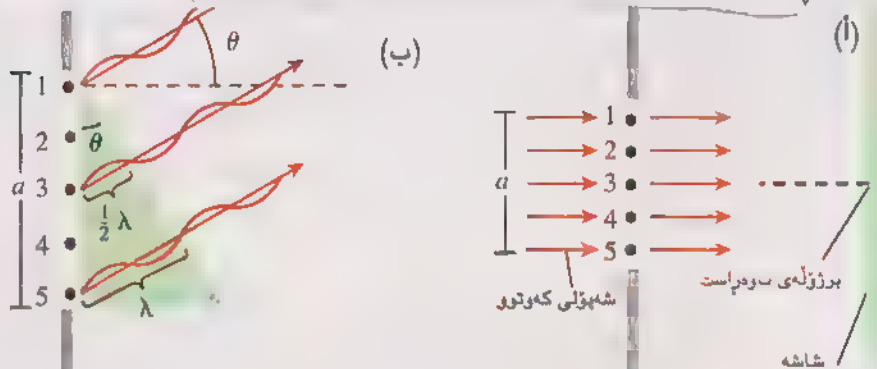


ویتنه‌ی 11-7

لادان ئاشكراتر ده‌بیټ هه‌رچه‌ند پانی درزه‌كان كه‌مبكات (تیپینی درزێی شه‌پۆلی پووناکی به‌كارهێنراوه 510 nm)

ویتنه‌ی 12-7

(أ) وا داده‌نریت ئه‌وه پووناكیه‌ی له درزه‌كه‌وه هاتووه تیشكێكه له‌سه‌رچاوه‌یه‌كی زۆر ورد هه‌یه به‌ ئاراسته‌ی پانی درزه‌كه ده‌چیت (ب) ده‌توانین ئه‌وه مه‌رجانه دیاری بكه‌ین كه به هۆیه‌وه به‌یه‌كداچوونی له‌ناو به‌ر له نێوان ئه‌وه شه‌پۆلانه‌ی كه له به‌شی سه‌ره‌وه‌ی درزه‌كه‌وه هاتوون وه ئه‌وه شه‌پۆلانه‌ی له به‌شی خواره‌وه‌ی درزه‌كه‌وه ده‌رچوون.



برژۆلەى تاريك

برژۆلەى تاريك

ويئەنى 7-13

پانى برژۆلەى ناوهراسى له سامبەلەكەى
لاداندا دوو ھيئەتى برژۆلەكانى ترە



برژۆلە پووناكەكانى پە
(1,2,3,...)

برژۆلەى ناوھەند
(1,2,3,...)

جۆرى ئەو بەيەكداجوونەى له لادانى پووناكى له بەرەستىكەو بەرەستىكە

جۆرى بەيەكداجوون له لاداندا كە بۆ سەرچاوەيەكى تاك رەنگ لەيەك درزەو بەرەستىكە
پێكدەيت له برژۆلەيەكى ناوھەندى پووناك كە ناوچەى زۆر پووناكى ناوهراسى وەرە دراو بە
زنجيرەيەك برژۆلەى ترى پووناكى كەمتر كە پێيان دەرگوتريت برژۆلە پووناكەكانى پە
(1, 2, 3,) وە ھەر ھەما زنجيرەيەكى تر لە برژۆلەى تاريك كە توندى پووناكى تێدا زۆر
كەمە. ويئەنى 7-13 سامبەلەكى ئەم جۆرە بەيەكداجوونە پوونەكەتەرە، ئەو ناوچانەى
بەيەكداجوون تياياندا دروست كەرەو برژۆلەى رووناكيان ھەيە (توندى پووناكى تيا زۆرە)،
دەكەونە ناوهراسى دوورى نيوان برژۆلە تاريكەكانەو، تێپىنى بگە كە برژۆلەى ناوهراسى توندى
پووناكيەكەى زۆرترە و پانيەكەشى نزىكەى دوو ھيئەتى پانى برژۆلە پووناكەكەى تەنشتى
لە قەرەغەكانى ھەموو تەنەكانەو لادان روودەت و ويئەنى 7-14 جۆرى ئەو لادانە
پوونەكەتەرە كەبەھۆى پارچە دراويكى كانزاييەو پوونەو، لە ويئەكەدا پەلەيەكى پووناكى لە
ناوهراسىدا ھەيە زنجيرەيەك برژۆلەى تاريك و پووناكى تر دەورەيان داو درژۆلە دەنەو ھەتا
قەرەغى تاريكەكە. وە لەبەر ئەوەى پيوانەكانى پارچە دراو كە لە چا و درژۆلە شەپۆلدا گەرەن بۆيە
پيوستمان بە ھاويئەيەكى گەرەكەر دەيئە بۆ ئەوەى جۆرەكانى بەيەكداجوون بپيئەن.

ويئەنى 7-14

جۆرەكانى بەيەكداجوون كە
بەھۆى لادانى پووناكيەو لە
سێھەرى پارچە دراويكى
كانزاييەو دروست بوو لە
ليوارەكانەو پووناكى لادەت.
تێپىنى ئەو پەلە پووناكە بگە كە
لە ناوهراسى سێھەرمەكەدايە.

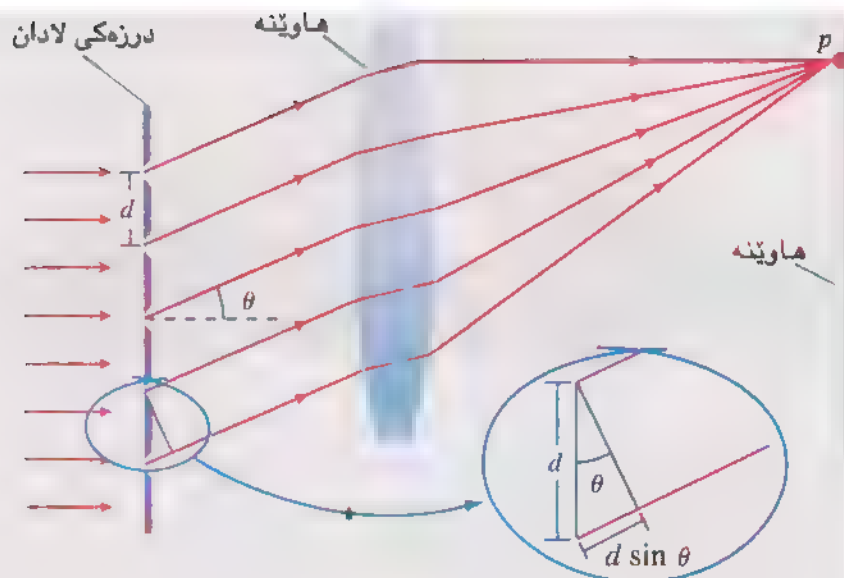
درزەكى لادان Diffraction Gratings

لەوانەيە تێپىنى ئەو كۆمەلە رەنگە جياوازانەت كوردبەت لەسەر پووى پەكەيەكى (CD)
دەرئەكەون، كاتێك پووناكى سەپيان دەكەوتە سەر ئەم كۆمەلە رەنگە دەرئەكەون، چونكە ئەو
زانباريە رەنوسىيانەى لەسەر پەكەكە (درزە يەك لەواى يەكەكان و پووى رووناكى
دەرئەكەون) چەند ريزيكي يەك لە دوايەك پێكدەھيئن، ئەم ريزە زانباريانە برى يەكسان لە
پووناكى لە ناوچە تەسكەكانى پەكەكەو كە ريزەكان لەيەكتر جيا دەكەنەو ناداوە،
ئەم ناوچانە ھەموويان لە ناوچەى پووناكى دەرئەكەون پێكدەن بەشپۆلەيەك،
پووناكيە دراو كە بە ھەندێك ئاراستە بەيەكداجوونى دروستكەريان دەيئەت. وە
بەيەكداجوونى دروستكەر لەسەر ئاراستەى تيشكە لێدەرەكە و شوينى پەكە و
درژۆلە شەپۆل پووناكيەكە بەندە، وە دەتوانرەت ھەردرژۆلەيەكى شەپۆل لە
گۆشەيەكى ديارى كراو لەگەڵ پووى پەكەكەو بپيئەن، وە بەو ش
رەنگەكانى پەكە زۆرپەنە دەيئەت وەك ويئەنى 7-15

ويئەنى 7-15

پەكەى CD پووناكى شەپۆل دەكات بۆ رەنگە پێكەيئەرمەكانى بە ھەمان ئەو
(شپۆلەيەكى كە درزەكى لادان دەيئەت)





وێنەی 16-7

پووناکی یەکی تاک درێژی شەپۆل بەهەر درزێک لە درزەکانی درزەکی لادان دەچیتە ژوورەوە کاتێک بەگۆشە لادانی θ لادەدات بەیەکدا چوونێکی دروستکەرانه دروست دەبێت.

فیزیای ژیان

1. ئەستێرە درەوشاوەکان

وێنەی ئەستێرەکان ئەوە
دەرمخات کە نوکی
تێزیان تێدابیێت،
پوونیکەرەوه کە چۆن
لادان لەو نوکانەوه
پوودەدات، ئەگەر
بزانیت کەوا دەرچە
لاکێشەییەکی داخەری
نامییری وێنەگرتن
لایەکانیان پێکە.

2. لادانی بێ تەل (لاسکی)

لادانی شەپۆلەکانی پووناکی
ببنراو، لە گۆشەی بێناکان و
بەریستەکانەوه تێبینی ناکرێت
بەلام شەپۆلە رادیۆییە بێ
تەلەکان دەتوانرێت لە پشت بێناو
شاخەکانەوه وەرگیرێنەوه، هەتا
ئەگەر هەوابی ناردنەکش دیار
نەبێت، هۆی ئەوەی ئەکێدەرەوه
بۆچی لادانی شەپۆلە بێ تەلەکان
لە لادانی پووناکی ببنراو ریا ترە.

ئەم دیاردەیە بەکردار لە دەزگایەکی بەکارهێنراوە کە پێی دەگوترێت درزەکی لادان. درزەکی لادان بە شێوەیەک دروست دەکرێت کە پێکە بەپووناکی دەدات بەناویدا پروات یان پێکە بە پووناکی دانەوه بدات، ئەو لادانە یان بەیەکی چوون بەکارهێنرێت بۆ شیتەلکردنی پووناکی بۆ پەنگە بنەپەتیەکانی هەروەکو ئەوەی کە لە ناوێردا پوودەدات کاتێک کە پووناکی پێدا تێپەر دەبێت. درزەکی لادانی تێپەرکەر لە ژمارەییەکی زۆر درزی تەریب پێکەاتوو. کە دووری یەکسانیان لە نێواندا هەیە. درزەکی لادان. لە پارچە شوشەیەک پێکدێت کە بەهۆی نوکیکی ئەلماسی تێژەوه ژمارەییەکی زۆر تال (شوخت)ی تەریبی دوری یەکسانی تێدەکرێت، نوکە ئەلماسەکە بزۆینەرێکی شوشە برین پالێ پێوەدەنێت و دواي ئەوە پلاستیکی شل دەکرێت سەر شوختەکە و دواي وشکبوونەوهی پلاستیکیەکی لێدەرەهێنرێت درزە پلاستیکییەکە لەسەر هەلگریکی شووشەیی یان پلاستیکی دادەنرێت، وێنەی 16-7 هێلکاری برگیەکی درزەکی لادان نیشان دەدات کە شەپۆلیکی بەرە شەپۆل تەخت لە لای چەپەوه بەستونی دەکەوێتە سەر درزەکە، بە شێوەیەکی نیمچە تەریب لێوێ دەردەچێت و لە پاشاندا بەهۆی هاوئێکۆییەکەوه لە خالێکی سەر شاشەکەدا (A) کۆدەکرێتەوه، ئەوەی لەسەر شاشەکە دەبێنرێت بەهۆی کاریگەری دیاردەیی لادان و بەیەکی چوونەوهی، هەموو درزێک لادان دروست دەکات، ئینجا شەپۆلە لادراوەکان بەیەکی دەچن و ئەوە پێکدەهێنن کە لەسەر شاشەکە دەبێنرێت، وە هەرچەندە گۆشە لادانی (θ)ی تیشکەکان جیلاوێن لەگەڵ پێرەوی تیشکەلێدەرەکەدا، ئەوا تیشکەکان رێرەوی جیا جیا دەبن تا دەگەنە خالی P لەسەر شاشەکە، تێبینی بکە کە جیاوازی پێرەو لە نێوان هەردوو شەپۆلیکی دەرچوو لە دوو درزی تەنیشت یەکەوه دەکات $d \sin \theta$ ، ئەگەر جیاوازی پێرەوهکە بکاتە یەک درێژی شەپۆل یان ژمارە تەواوەکانی درێژی شەپۆل، ئەوا شەپۆلەکان کاتێک دەگەنە خالی p، لە پەوگەدا گونجاو دەبن. بۆیە برزۆلەیی پووناکی لەو شوێنە دەرەکەوێت، بەوەش مەرجی برزۆلەیی پووناکی لە گۆشەی (θ) دا بە هاوکیشی بەیەکی چوونی دروستکەر دەردەبرێت:

$$d \sin \theta = \pm m \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

دەتوانرێت ئەم هاوکیشیە بۆ پێوانی درێژی شەپۆلی پووناکی بەکار بهێنرێت ئەویش بەزانیانی دوری نێوان دوو درزی یەک لە دواي یەکی درزەکە کە گۆشە لادانی برزۆلەکە. ژمارەیی تەواوی (m) پلەیی برزۆلە پووناکەکە بۆ درێژە شەپۆلی دیاریکراو دەنویێت، ئەگەر پووناکی لێدەرەکە کۆمەلێک درێژی شەپۆلی تێدا بوو ئەوا هەر درێژە شەپۆلیک بە گۆشەییەکی دیاریکراو لادەدات کە دەتوانرێت بەپێی ئەو هاوکیشیە سەرەوه بدۆزێتەوه.

درزەكى لادان



پله دوو ($m=2$) برزۇلەي پووناكى دووم	پله يەك ($m=1$) برزۇلەي پووناكى يەكەم	برزۇلەي ساومىدى پلهي سفرى ($m=0$)	پله يەك ($m=-1$) برزۇلەي پووناكى پله يەك	پله دوو ($m=-2$) برزۇلەي پووناكى پله دوو
---	--	---	---	---

ويئەنى 17-7
پووناكى بەھۇي درزەكى لادانەۋە پەرەۋازە دەكرىت، گۆشە لادانى برزۇلەي پووناكى بۇ پەنگى زەرد زىاترە بە پەرەۋرد لىگەل پەنگى شىن

تېبىنى ويئەنى 17-7 بىكە دەبىنىت ھەموو درىژە شەپۇلەكان لەوكاتەدا يەكيان گرتەكە $m=0$ واتە $\theta=0$ ئەو ناۋچە يەش بە برزۇلەي ناۋەندى ناۋدەبىرېت بەلام برزۇلەي پله يەك لەوكاتەدا دروست دەبىت كە $m=1$ ئەۋەش گۆشە لادانەكەي دەكاتە (θ) ئەم پەيوەندىيە $\sin \theta = \frac{\lambda}{d}$ دەچەسېت.

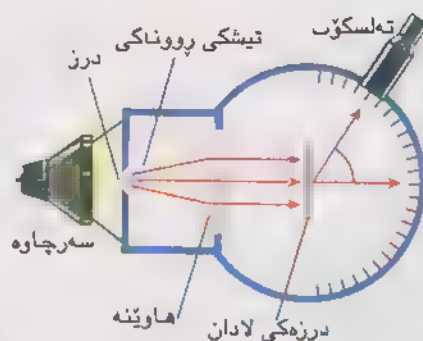
توندى پووناكى برزۇلە ناۋەندىيەكە فراۋانى ناۋچە تارىكەكان لەسەر ژمارەي درزەكانى درزەكە كە بەندە ژمارەي درزەكان لە يەكەي درىژى درزەكەدا دەكاتە ھەلگەپراۋەي دورى نىۋان دوو درزى يەك لە دوايىيەك (ئەۋەش پىي دەگوتىت نەگۆپى درزەك) بۇ نمونە ئەو درزەكەي 5000 درزى لە (1 cm) تىدايە ماۋەي نىۋان ھەموو دوو درزىكى يەك لەدوايىيەك (نەگۆپى درزەك d) دەكاتە

$d = 1/5000 = 2 \times 10^{-4} \text{ cm}$ ھەركاتىك ژمارەي درزەكان لە يەكەي درىژىدا زىادەكرىت ئەۋا ماۋەي نىۋان درزە تەنىشت يەكەكان كەمدەبىتەۋە، بەۋەش دورى نىۋان برزۇلەكان بۇ درىژى شەپۇلە جىۋاۋزەكان زىاد دەكات

درزەكى لادان لە دەزگايەكدا بەكار دەھىنرىت پىي دەوترىت شەبەنگ بىن، شەبەنگ بىن ئەو پووناكى شىتەل دەكات كە لە سەرچاۋەيەكى دىارىكراۋە دەيت بۇ پىكەھىنەرە تاك پەنگەكانى. ويئەنى 18-7 پىكەھىنەرە بنچىنە يەكەكانى شەبەنگ بىن پوندەكاتەۋە، ئەۋ پووناكىيە كە دەمانەۋىت شىتەلى بىكەين لە درزەكەۋە دەچىتە ژورەۋە و دەبىتە

گورزەيەكى ھاۋرىك بەھۇي ھاۋرىكەۋە پاشان دەكەۋىتە سەر درزەكەكەۋ لەۋىشەۋە بە گۆشەي جىاچىا دەردەچىت و لادەدات، كە پاسادانى ھاۋرىكەشەي درزەكى لادان دەكات، پاشان بەھۇي تەلىسكۆبە پەلەپلە كراۋەكەۋە برزۇلە جىۋاۋزەكان و گۆشە لادانىان دەبىنن و دەپۆين، بەۋەش دەتۋانرىت درىژى شەپۇلى پووناكى بەكار ھىنراۋ بېتورىت، ۋە دەتۋانرىت بەھۇي ئەۋ پىۋانانەۋە پىكەھاتنى كىمىۋاي سەرچاۋە رووناكىكە دىارىكرىت. ويئەنى (19-7) نمونە يەك لە شەبەنگى

بەدەستەپىنراۋ بەھۇي شەبەنگ بىنەۋە پوندەكاتەۋە تەلىسكۆب بەشۆۋەيەكى فراۋان لە زانستى بۆشايى ناسماندا (گەردوونزانى) بەكار دەھىنرىت بۇ لىكۆلىنەۋەي پىكەھاتنى كىمىۋاي و پەلى گەرمى ئەستىرە ۋە ھەورەگازىەكان و گالاگىسيەكان (گەلە نەستىرەكان).



ويئەنى 18-7
شەبەنگىن بۇ پەرەۋازكرىنى ئەۋ تىشكانە بەكار دەھىنرىت كە لە سەرچاۋەيەكى دىارىكراۋە ھاتوون.

ويئەنى 19-7
ئەۋ تىشكەي لە گۆپىكى جىۋەيەۋە ھاتوۋە بەناۋ درزەكى لاداندا تېپەپ دەبىت بۇ ئەۋەي ئەۋ شەبەنگە دروست بىكات كە لە ۋىئەكەدا ھەيە



درزەكى لادان

پرسىيارەكە

گورزەيەكى لەيزەرى (هېلىيۇم- نيۇن) درىژى شەپۆلەكمى $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ بە نەستوونى كەوتە سەر پووى درزەكىكى لادان كە $m / \text{هېل} 150\,500$ تىدايە. گۆشە لادانى ھەر يەكە لە برژۆلەى پووناكى پلەيەك و پلە دوو بدۆزەرەو.

شىكار

1 دەزام

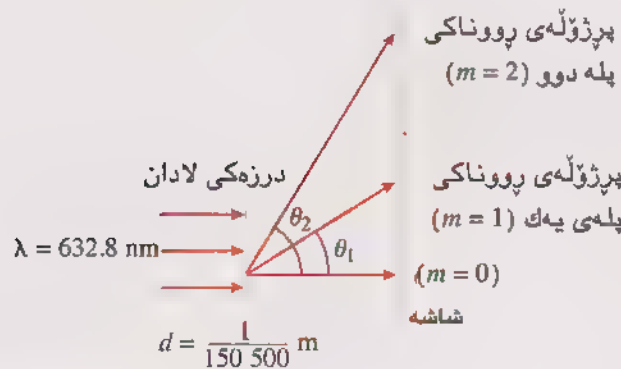
$$m = 1, 2$$

$$\lambda = 632.8 \text{ nm} = 6.328 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$d = \frac{1}{150500 \text{ ھېل} / \text{م}} = \frac{1}{150500} \text{ m}$$

$$\theta_2 = ? \quad \theta_1 = ?$$

وینەكە



ھاوگىشەيەك ھەندەبىژىم بەكارھىنانى ھاوگىشەى درزە لادان.

$$d \sin \theta \pm m\lambda$$

ھاوگىشەكە رېكەخەم بۇ دۆزىنەووى نەزانراو

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{m\lambda}{d} \right)$$

بېرەكان لە ھاوگىشەدا دادەنېم و شىكار دەكەم بۇ برژۆلەى پلەى يەك

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{d} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{6.328 \times 10^{-7} \text{ m}}{\frac{1}{150\,500} \text{ m}} \right) = 5.465^\circ$$

پېژۆلە پوناكى پلە دوو $m = 2$:

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{2\lambda}{d} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{2(6.328 \times 10^{-7} \text{ m})}{\frac{1}{150\,500} \text{ m}} \right) = 10.98^\circ$$

دوورى گۆشەى پېژۆلەى پووناكى پلە دوو لە برژۆلەى پووناكى ناوەندىيەو كەمىك زياترە لە دوو ھىندەى دوورى پېژۆلەى پلەيەك لە برژۆلە پووناكەكەى ناوەندىيەو، بۆيە نەم درزەكە توانايەكى زۆرى بۇ پەرتەوازەكردن نىيە تەنھا دەتوانىت پېژۆلە پووناكى پلە دە نیشان بدات لەكاتىكدا ($\sin \theta = 0.9524$)

2 پلاندا دەنېم

3. ھەژمار دەكەم

4 ھەندەسەيەكە

وەلامى نامىرى ژمىرەر

لەبەرئەووى كەمترىن ژمارەى
پەنوسە واتايەكان لە داتاكاندا
چوارە دەبىت ھەردوو وەلامى
10.98037754 و 5.464926226
نزيكەيەنەو بۇ چوار ژمارەى
واتايى.

درزەكى لادان

1. درزەكىكى لادان كە 5.000×10^3 ھىل/cm ى تىدايە بۆلۈكۈلۈپ شەبەنگى سۇيۇم بەكارھىنرا، دورە گۆشە نىوان ھەردو ھىلە زەردەكە (588.995 nm و 589.592 nm) ە لەھەر يەكە لە پەلەكانى سى پېرژۆلەكەى يەكەمدا بدۆزەو
2. درزەكىكى لادان 4525 ھىل/cm ى تىدايە راستەوخۇ پووناكى خۇر پوناك كرايەو، بەووش بېرژۆلەى پووناكى پەلەك لەسەر شاشەيەكى ھەلۋاسراو بەدىوارىكەو، لە پووش بەرامبەرەكەى درزەكەكە دەرەوت ئايا:
 ا. گۆشە لادانى بېرژۆلەى پووناكى پەلەك بۆ پەنگى شىن كە درىژى شەپۆلەكەى 422 nm چەندە؟
 ب. گۆشە لادانى بېرژۆلەى پووناكى پەلەك بۆ پەنگى سور كە درىژى شەپۆلەكەى 655 nm چەندە؟
3. درزەكىكى لادان كە 1555 تال/cm ى تىدايە بە پووناكىيەك پووناك كرايەو كە درىژى شەپۆلەكەى 565 nm بو، ئايا گەرەترىن پەلە بېرژۆلەى پووناك چەندە كە دەتوانرىت بەھۆى ئەم درزەكەو ببىنرىت؟ (تېبىنى بزانە برى $\sin \theta$ نابىت لە 1 زياتر بىت).
4. شەبەنگىكى جىوھى درىژى شەپۆلەكەى 546.1 nm بو بەكارھىنرا لە درزەكىكى لاداندا، بەووش گۆشە لادانى بېرژۆلەى پووناكى پەلەك 21.2° ، ئايا ژمارەى درزەكانى درزەكە لادانە بەكارھىنراو كە لە ھەر سانتىمەترىكدا چەندە؟

$$\sin \theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

خاراكتېرىستىك

1. پووناكىيەك كەوتە سەر درزەكىكى لادان كە 3550 ھىل/cm ى تىدايە بەووش گۆشە لادانى بېرژۆلەى پەلەكەى پووناك 12.07° يە.
 ا. ئايا درىژى شەپۆلى پووناكى بەكارھىنراو چەندە؟
 ب. لە چ گۆشە لادانىكدا بېرژۆلەى پووناكى پەلە دوو دەرەكەوئىت؟
2. دەسفى ئەو گۆرانە كە لە پانى بېرژۆلەى ناوەندىدا دروست دەبىت بەبەكارھىنرانى يەك درز، كاتىك پانى درزەكە كەمەكات؟
3. كام لەم تەنانەى خوارەو لادان تىاياندا زۆرتر ئاشكرايە، سىۋىك، نوكى پىنوسىك، موى سەرى مروقىك، ۋە لامەكەت لىكېدەرەو.
4. ئايا بېرژۆلەكانى بەيەكداچوون بۆ ھەر يەك لە پەنگەكانى پرتەقاللى و شىن، كاميان لەوى دىكەيان پانترە؟ ئەو پوونىكەرەو.

$$\begin{aligned} & 5 \times 10^{-5} \\ & 0.2 \times 10^{-5} \\ & 2 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

3-7 نامانجهكان

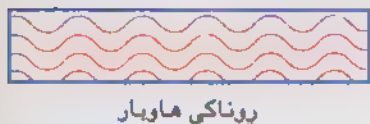
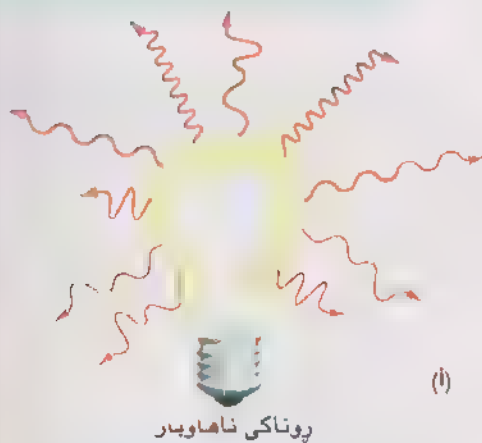
- تايبهتمه ندىيهكانى تيشكى لهيزه ر باس دهكات
- نمو ه پووندهكانه وه كه له هه لىك له بهجههتانهكاندا لهيزه ر باشتره دهزگاي لهيزه ر

دهزگايه كه پووناكويهى هاوبارى تاك شهولى لىوه دهردهچىت لهيزه ر

بهتين كردنى پووناكويه به هوى بزوينه دهرچوونى تيشكدايه وه

ئاي دهزانيه؟

ئه و پووناكويهى له گۆپىكى كارهبايى ئاساييه وه دهردهچىت له هه ر چركيه كدا سه ر مليون گۆراني هه رپه مكي تىدا روودهدات.



ويته 20-7

- (أ) ئه و شهولانهى له سه ر چاره يه كى پووناكى نا هاوباره وه دهردهچن به به رده وام رموكه كانيان دهگۆرپت
- (ب) به لام ئه و شهولانهى كه له سه رچاوه هاوباره كانه وه دهردهچن ئه و رموكه پۆزميه كانيان نه گۆره

لهيزه ر و هاوبارى

تا ئىستا ئه و شهپۆله كارۆموگناتىسييانهمان ناسيوه كه له سه رچاوه دهره وشاوه كانه وه دهردهچن، وهك گۆپه كانى پووناكى و گپى ئاگرو خۆر. يان له وانه يه هه ر جوړىكى ترى پووناكيت ديبيت كه جياواز بيټ له و پووناكويهى كه له گۆپه دهره وشاوه كانه وه دهرچوويټ، بۆ نمو نه پووناكى لهيزه ر laser تايبهتمه ندى دهگمه نى هه يه كه وايلىكردوه به كارهيئانى له بهجههتانهكاندا زۆر بيټ.

بۆ تيگه يشتنى جياوازي نۆوان لهيزه رو پووناكى ناسايى، واداهه نيين كه پووناكى له گۆپىكى كارهبايى داگيرساوه وه دهرچووه وهك له ويتهى 20-7 (أ) دا دياره، كاتيگ ئه له كترۆنه كان له ناو ته لى گۆپه كدا ده له رينه وه شهپۆلىكى كارۆموگناتىسى دروست دهكەن له شيوه ي پووناكى بينراودا، شيوه ي ته له كه و رپگه ي گواستنه وه ي بارگه كان له خالپه وه بۆ خالپىكى ديكه ي ناو ته له كه جياوازه به هوى ئه وه شه وه شهپۆلى كارۆموگناتىسى له كاتى جياجيا داو له شويني جياجيا ي ته له كه وه دهردهچن كه له تونديدا جياواز دهبن و به ئاراسته ي جياجيا بلاوده بنه وه. پووناكى به ره مه هاتوو ناوچه يه كى به رفراوان له شه به نكى كارۆموگناتىسى داده پۆشيت، چونكه چه ند دريژه شهپۆلىكى جياوازي تىدايه، له به رنه وه ي كۆمه لپكى زۆر دريژى شهپۆل هه يه و پووناكويه به ره مه هاتوو هه ش به به رده وام له گۆراندايه، بۆيه پووناكويه كه هاوبار نابيټ، ئه مه ش ماناي ئه وه يه كه وا پيگنه رى شهپۆله كه ره گه يه كى نه گۆرپى له گشت كاته كاندا نابيټ، به ره ي شهپۆلى شهپۆله پووناكيه ناهاوباره كان له به ره ي شهپۆلى ئه و شهپۆلانه دهچن كه له دهرماچه كاندا دروست دهبن به هوى كه وتنى دۆپه بارانه كانه وه، به ره ي شهپۆله كان له هۆكارى جياجيا وه دروستبوون، بۆيه جوړى به يه كدا چوونه كه يان به شيوه يه كى به رده وام نابيټ.

له لايه كى ديكه وه، سه رچاوه ي لهيزه رى ويتهى 20-7 (ب) گورزه يه كى رووناكى ته سكى هاوبار دهردهكات كه هه موو شهپۆله كانى هاوبارن و به تپه رپوونى كاتيش هه ر به هاوبارى ده ميننه وه له به رنه وه ي شهپۆله كاتى ليزه ر هاوبارن، بۆيه به يه كدا چوونيان له هه موو خالپه كاندا دروستكه ر دهبيټ و شهپۆلى به ره مه هاتوو و وهك تاكه شهپۆلىكى فراوانى زۆر دهردهكه ويټ هه روه ها رووناكويه به ره مه هاتوو كه له سه رچاوه ي ليزه ره وه تاك رهنك دهبيټ و دريژى شهپۆلى هه موو شهپۆله كانى يه كسان دهبيټ، به هوى ئه و تايبهتمه ندىيانه ي ليزه ره وه ده توانيټ تيشكى لهيزه ر واي لپيكرپت كه فراوانى پووناكيان زۆر بيټ و توندى رووناكى لهيزه ر زۆر زياتره له توندى پووناكى ئاسايى ناهاوبار، فراوانى شهپۆلى رووناكى پيۆه رى ئه و وزه يه كه له يه كه ي كاتدا به سه ر ربه رپكى دياريكراودا تپه رده بيټ.

دهزگاي لهيزه ر وه دهگۆرپت بۆ رووناكى هاوبار

دهزگاي لهيزه ر، كارهبا وه يان رووناكويه وه يان كيميا وه دهگۆرپت بۆ رووناكويه كى هاوبار، چه ند جوړىكى جياوازي سه رچاوه ي لهيزه رى هه يه، به لام هه موويان كۆمه لپك پووخسارى هاويه شيان هه يه. بۆ هه ر يه كه له سه رچاوه كان ناوه ندى چالاك هه يه، كاتيگ وزه ي دهرپيټى رووناكويه كى هاوبار به ره مه مديټ. له وانه يه ئه و ناوه نده چالاكه ره ق يان شل يان گاز بيټ و پيگهاته ي ناوه نده چالاكه كه دريژى شهپۆلى پووناكى لهيزه ره كه دياردهكات.

پرووه کهوه ددریتهوه وهردمگیریتتهوه

وینتهی 22-7 نهوه پووندهکاتهوه کهوا چون زاناکانی گهردووناسی تیشکی لهیزهر ناراستهی چهند خالیکی دیاریکراوی سهر پووی ههیف دهکهن بۆ پیوانهکردنی دووری نیوان زهوی و ههیف. پرتیهکی پروناکی ناراستهی یهکک له پرووه تیشکدهروهکان دهکریت که پرویهری ههر یهککیان (0.25 m^2) که کهشتیهوانهکانی کهشتهکی (نهپۆل) لهسهر پووی ههیف جیگیریان کردوه، بهزانی خیرایی پروناکی و نهوکاتهی که پرتکه دهیخایهنت تا دهگیریتتهوه سهر زهوی، زاناکان توانیان ماوهی نیوان زهوی و ههیف بپۆن که یهکسانه به ($3.84 \times 10^5 \text{ km}$) زاناکانی زهوناسی بههوی چهند جاره کردنهوهی پیوانه کردنهوهوه دهتوانن نهو گۆرانه کتوپرانه تۆمار بکهن که له بهرزیهکاتی توپکلی زهویدا پروودهدهن له نهجاسی کرداره جیولۆجیهکانهوه. دهتوانریت لهیزهر بۆ نهو پیوانانه بهکاربهینریت ههرچهنده گۆران له بهرزیهکانیشدا له چهند سهنتیمهتریک تیپهر نهکات.

بهجیهینانهکانی لهیزهر له نوژداریدا

لهیزهر له زۆریهی بهجیهینانه پزیشکیهکاندا بهکاردههینریت بهسوود وهرگرتن لهوهی کهوا ههندیک له شانەکان دهتوانن چهند درژیه شهپۆلیکی جیاوازی لهیزهر ههلبمژن، بۆ نمونه دهتوانریت لهیزهر بهکاربهینریت بۆ لابردنی پهلهکانی سهر پیست یان کاکردنهویان، وهیان بۆ لابردنی نهو پهلهانه لهسهر دم و چاوی نافرهتان دروست دهبن بههوی منداڵبوونهوه بهی نهوهی کار له شانەکانی دهوروپهریان بکات، شانەیی نیشانهکانی سهر پیست به ههندیک له درژیه شهپۆلهکانی لهیزهر کاریان تیدهکریت و لادهبرن، بهلام شانەکانی تر پارێزراو دهبن

زۆر له بهجیهینانه پزیشکیهکان سوود له کرداری به ههلم کردنی ناو دهبینن بههوی تیشکی لهیزهری توندی زۆری خوار سوورهوه که له نامیزی لهیزهری دوانه ئۆکسیدی کاربۆنهوه بهرهمدی که درژی شهپۆلهکی $10 \mu\text{m}$ لهیزهری دوانه ئۆکسیدی کاربۆن دهتوانن ماسولکی شانەکان بسوتینن. نهویش بههوی گهرمکردن و به ههلمکردنی نهو ناوهی لهناو خانهکاندا ههیه. یهکک له لایهنه باشهکانی لهیزهر نهوهیه که توانای وزه بهرهمهاتوهه یارمهتی خوین مهین دهوات له لولهکانی خویندا نهویش دهبیته هوی کهمکردنهوهی خوینبهربوون و تووشبوون به ههوکردن ههروهها دهتوانریت تیشکی لهیزهر لهناو دهزگا ناویینهکاندا (ئیندوسکۆپ) endoscope قهتیس بکریت کاتیک دهخریته ناو لهشی مرۆفهوه، پزیشکه نهشتهرگههکان دهتوانن بههویهوه خوین بهربوونی ههر بهشیکی ناوهوهی پیپوهستینهوه یان ههوکردنه شتیرهنجیهییهکانی پیلابهن، بهی نهوهی کرداری نهشتهرگهه گهرهیان بۆ بکریت.

ههروهها بههوی لهیزهرهوه چارهسهری نهو شانە دهکریت که چارهسهریان به پێکه نهشتهرگههیه باوهکان گرانه، بۆ نمونه: ههندیک درژه شهپۆلی لهیزهر دهتوانن ناوچهکانی پیشهوهی چاو (گلینهی چاو) بسمن بهی نهوهی زیانی پییگهیهنت، بۆیه دهتوانریت لهیزهر بهشویهکی کاریگر له چارهسهرکردنی تۆرهی چاودا یان له نهشتهرگهه تری چاودا بهکاربهینریت، وه چارهسهرکردنی ناوی رهشی چاو کاتیک پهستانی شلهی ناو چاو زۆر دهبیته، ناوی رهشی چاو نهگهر چارهسهر نهکریت دهبیته هوی زیان گهیاندن به دهمارهکانی چاو و دهبیته هوی گۆرپوون/ناراستهکردنی لهیزهر به گورزهیهکی تهسک و چپ بۆ سهر رپهرهویکی داخراو دهبیته هوی سوتاندنی شانەیهکی بچووک بهوهش پهستانهکه نزمدهبیتهوه داخرانهکesh کهمدهبیتهوه، ههروهها لهیزهر بۆ راستکردنهوهی کورتینی چاو بهکاردههینریت نهویش به ناراستهکردنی گورزهیهکی لهیزهری بۆ ناوچهی ناوهپاستی گلینهی چاو بۆ نهوهی تهخت تر بیته.



وینتهی 22-7

تیشکی لهیزهر ناراستهی پرویهکی تیشکدهروه
لهسهر پووی ههیف دهکریت که له زهویهوه
380 000 km دووره.

ئایا دهزانیت؟

نهو بنهمایهی که نیشی
پیدهکریت بۆ خویندنهوهی نهو
زانایارییهانی لهناو پهکهیهکی
(CD) دا داخراون ههمان نهو
بنهمایان که بۆ خویندنهوهی
هیلل ستونیه تۆمارکراوهکانی
سهر کهلوپهله بهکارهینراوهکان
بهکاردین، پروناکی لهیزهر له
هیللکانی دووری نیوانیان
دهدریتهوه. بهوهش هیمایهکی
ژمارهیی پهیدا دهبیته که
ژمارهیی دروستکردنی
بهرهمهکهیه نهو زانیارییه بۆ
کۆمپیوتهری بازارهکه
دهگوزیتتهوه، ژمیریارهکه له
ناوی بهرهمهکهو نرخهکی
ناگادار دهکاتهوه.



پەكەيەكى CD

ئەمەلىيەتتە پەكەيەكى چال ۋە پرويەكيا تېدا نىيە لەجىياتى ئەمەلىيەتتە چىننىكى تەنك ۋە ھەستىيارىيان لەبۇيە پىۋەيە كە لە ئۇوان پرويەكى كانزايى سافىراۋى پروناكى دەرەۋى ۋەك ئەمەلىيەتتە ۋە چىننىكى پلاستىكى پرونايە.

نىشپىكەرى (CD-R) لەيزەرىكى رىيادى تىرى ھەيە كە تۈناكىكى نىزىكى دە ھىندى تۈناي لەيزەرى بەكارھىندىراۋە لە خۇندىنەۋى بەكە تۇماركراۋەكە كە زانىيارىيە رەنۇسىيەكان لەسەر پىرەۋەكانى بەكە (CD-R) نووسراۋى.

كاتىك لەيزەركە نووسراۋى سەر بۇيە ئەنكە ھەستىيارەكە پروناك دەكاتەۋە، بۇيەكە بۇ رەنگىكى تۇخ دىگۇرپىت ۋە ناۋچە ۋە دروست دەكات لەسەر پىرەۋەكە پروناكى ناداتەۋە، بەم كىدارەش سامپلىكىكى ژمارەيى ۋەكو چال ۋە پروۋەكان پەيدا دەكات ۋە نىشپىكەرى CD دەتوانىت بىخۇنىتەۋە.

نىشپىكەرى ئەمەلىيەتتە پەكە رەنۇسىيەكانە كە بەكارھىندىن زۇرئان ھەيە (DVD) لەسەر ھەمان بىنەما كاردەكات، تەنھا ئەمەلىيەتتە نەبىت كە لەيزەر لە نىشپىكەرى (DVD) دا دىرژى شەۋلەكە كورتقە لەمەلىيەتتە كە لە نىشپىكەرى CD دا بەكاردەھىندىت، بەشۋەيەك دىرژىيە شەۋلە كورتەكە نىشپىكەرى (DVD) رېگە بە خۇندىنەۋى زانىيارىيە زۇر لەيەكەۋە نىزىكەكان دەدات، بەمراۋىد لەگەل زانىيارىيەكانى سەر CD ھەندىك بەكە (DVD) دوو چىن زانىيارى لەسەرەۋەكە سەرەۋەكە تەننىشتەكە بەكەكە دەرەۋى سىرت.

لاي خوارەۋى بەكە (DVD) دوو چىنە، چىننىكى تەنكى بە مادەيەكى پروناكى دەرەۋە پروكەش دەرەۋى، بەشۋەيەكى گىشتى زىر بەكاردەھىندىت بۇ ئەمەلىيەتتە رېگە بە ھەندىك پروناكى دەدات كە بەناۋىدا بىرۋات بۇ ئەۋە پرويە سەرەۋە بەكەكە بىخۇنىتەۋە.

پەكەيەكى CD تۇمار دەرەۋى بە شۋەي چال ۋە پرويە سافىراۋ، ۋە ناۋەندىت بە بەزەۋىيەكانى سەر پرويە بەكەكە. لە چەقى پەكەكەۋە تۇماركردى چال ۋە پروۋەكان دەستەندەكات ۋە بەشۋەيەكى لوۋلەچى بەرەۋە دەرەۋە دەرەۋى لەسەر پىرەۋەكانى بەكەكە كە پانى ھەر يەكەپان 500 nm ۋە ماۋەي ئۇوان دوو پىرەۋىش 1600 nm ئەگەر پىرەۋى زانىيارىيەكان لەسەر بەكەكە رېگىشۋىت بەرەۋە دەرەۋە ئەۋە دىرژىيەكە دىكاتە 5 km.

كاتىك پەكەكە نىشپىكەرى پروناكى لەيزەر لە زىجىرە چال ۋە پروۋە سافىراۋەكانەۋە دەرەۋىتەۋە بۇ پىشكىنەر، قولى چالەكان بەشۋەيەكە ھەندەپىزىت كە بەيەكداچۈنى لەناۋىرە دروست بىكات، كاتىك لەيزەركە لە چالەۋە بەرەۋە پروۋەكەۋە دەرەۋىتەۋە بە پىچەۋەۋە لە پروۋەكە بۇ چالەكە دەرەۋىتەۋە، پىشكىنەرەكە ئەۋە گۇرپانە لە پروناكى دانەۋەكەدا پودەدات لە ئۇوان چال ۋە پروۋەكەدا بە ژمارە (1) دانەندىن ۋە پروناكى دانەۋە لە ناۋچە سافەكانەۋە بە ژمارە 0 دانەندىن پاشان زانىيارىيە دوۋانىيەكان دىگۇرپىن بۇ نىشانەيى پىۋانەيى ۋە ۋەك مۇزىك دەبىستىت، ئەمەلىيەتتە پىيى دىگۇرپىت گۇرپىن لە دوۋانىيەۋە بۇ پىۋانەيى (a-d) لەمەلىيەتتە دەرەۋىتەۋە نىشانەكە گەرە بىرەت ۋە بۇ بىستۈك بىرەندىت، لە نامىزى كۆمپىوتەردا پەكەيە خۇندىنەۋە مىمۇرى (CD-ROM) بەھەمان شۋە كار دەكات، لەمەلىيەتتە ئەۋە زانىيارىيەكانە لە كۆمپىوتەردا ھەن لە بىنەۋەدا رەنۇسىيە، بۇيە پىرەست ناكات گۈستەۋە (a-d) پا (d-a) بۇ بىرەت، تىشكى لەيزەر ئاراستە پرويە بەكەكى CD دەرەۋى ۋە بەشە سافىراۋەكانى سەر پەكەكەۋە بۇ خانەيەكى كارۋ پروناكى دەرەۋە لەۋانەيە لە جىۋاۋى رېگە نىشكىردى تۇماركەرى بەكەكى CD ي بىرسىن.

نىشپىكەرى بەكەكى (CD) يەكەكە لە بەجىيەنەنە گىرەكانى لەيزەر لەمەلىيەتتە پروناكى لەيزەر لە سەرچاۋەيەكى لەيزەرەۋە دەرەۋىتەۋە ۋە بەناۋ زىجىرەيەكە دەرەۋى بىنايىدا بەرەۋە بەكەكى (CD) كە دەرەۋىتەۋە مۇزىك پان داتاي تۇماركراۋى لەسەر، نىشپىكەركە داتاكەن بەيى چۇنىتەۋە دانەۋەي تىشكى لەيزەرەكە لە پەكەكەۋە دەرەۋىتەۋە، لە كىردارى تۇماركردى دىجىتەلى (رەنۇسى) ھەمەۋ نىشانە دەرەۋىيەكان لە ماۋەيەكى كاتى دىيارىكراۋا كۆدەكەنەۋە ھەر نىشانەيەك دىگۇرپىت بۇ نىشانەيى كارەيى پاشانىش بۇ زىجىرەيەك ژمارەيى دوۋانى كە لە خانەكانى (0 ۋە 1) بەتەنھا پىكىت، ژمارە دوۋانىيەكان ۋە ھىما دەرەۋىتەۋە زانىيارى دەرەۋى نىشانەكە بىرەتەۋە خۇي ۋەك لەمەلىيەتتە ھارمۇنىيەكان، دوگەي گۇرپىن بەزى دەرەۋى (بەھەردوۋ لاي پاست ۋە چەپ) ۋە خىرايى بىزۋىنەۋەكە كە بەكەكە دەرەۋىتەۋە دەرەۋىتەۋە، ئەمەلىيەتتە كىدارە پىيى دىگۇرپىت گۇرپىن لە پىۋانەيەۋە بۇ ژمارەيى (a d)

زانىيارى ژمارە دوۋانىيەكان لەسەر



تىشكى لەيزەر ئاراستە پرويە بەكەكى (C.D) دەرەۋى ۋە لە ناۋچە سافىراۋەكە بەكەكەۋە دەرەۋىتەۋە بۇ خانەيى كارۋ مۇگناۋىيەكە.

بىرەندەۋى رەخنەگراۋە

1. بەچى پروناكى لەيزەر لەمەلىيەتتە ناسايىيە جىيادەكەرتەۋە كە يەك دىرژى شەۋلى ھەيە.
2. كىردارى بىزۋىنە دەرەۋىتەۋە بىرەھەمەنىيە فۇتۇننىكى (شەۋلىكى) تەۋا لە يەكچۈ فۇتۇنە ھاندەرەكەي يەكەمجار دەرەۋىتەۋە، نايە بەدەستەننى ئەۋە شەۋلى دوۋەمە لەگەل ياساي پاراستنى وزەدا دەرەۋىتەۋە ۋە لامەكەت پروۋىكەرەۋە.
3. بىرەندەۋى رەخنەگراۋە دەرەۋىتەۋە پىشالە بىنايەكان پروناكى دەرەۋىتەۋە بەھەۋى دىاردەي پروناكى دانەۋە تەۋاۋەتە بەناۋ پىشالە شۋەيە بارىكەكاندا، تىشكى لەيزەر لەمەلىيەتتە پىشالە بىنايەكاندا لەجىياتى پروناكى سىيى بۇ گۈستەۋە شەۋلەكان بەكاردەھىندىت، زانىيارىيەكانت دەرەۋى شكانەۋە پروناكى بەكارىيەنە بۇ پروۋىكەرەۋە ھۇي ئەۋە؟



ژیانی، ئەو وایکرد کە بەرەو نەشتەرگەری ھەنگاو بنێم، کە ئەوێش تەنھا جوانکاری نییە، بەلکو تەواوکەریشە، چونکە چارەسەری سوتان و شێواندن و پێکانەکان و لوھ پێسەکان (لوھ شێر پەنجەییەکان) دەکات.

سروشتی کارکەت چۆنە؟

نەشتەرگەری جوانکاری لقی زۆرە، لەوانە ئەو نەشتەرگەری جوانکارییە کە تیایدا ئەو نەنگیە چارەسەر دەکات کە مەوێ پێوھ دەنالیێتی و چاککردنی شێوێ نەخۆش، وە لە پەرەسەندنیکی بەردەوام دایە، وە لەبارە ھەرە گرنگەکان کە تیایدا لەیزەر بەکار دەھێنرێت بۆ نموونە (بەردنی شوێنەوارە خراپ بووەکانی پێست و نەھێشتنی پەلەو چرچ و لۆچیپەکانی، وە ھەروەھا بۆ لابردنی نەخۆشی دەوالی و دەمارەکانی بچوکی خۆین، لابردنی ئەو موانەیی کە خوازاو نین).

بەلام لەقەکی تر لە نەشتەرگەری جوانکاری، بریتیە لە نەشتەرگەری تەواوکاری، کە تیایدا فیزیای لە دەستدانی ژیانی مەوێ دەکەوێت، وە باری ژیانی چاک دەکات، وە چارەسەرکردنی نەنگی زکماک و پێکانەکان و رووداوھەکان و سووتان، وە بابەتی تازە تیایدا چاندنی مایکرو سکۆپی، وە دانانی دەست یان بەشێکی لەش، وەك پرو (دەم و چاو) ئەویش بە وەرگرتنی ئەو ئەندامەیی لەش لە کەسیکی دەماغ مردوو، دانانی بۆ کەسیکی تری زیندوو.

چی بە باشتر دەزانێ لە کارەکتەر؟ دەتەوێت چی بگۆرێت؟

نەشتەرگەری جوانکاری نەشتەرگەرییەکی لە پرو وەستانە، لەگەڵ زۆر پەسپۆری تردا ھاوێشە کەواتە پەسپۆری کارێ لەگەڵ پەسپۆری نەشتەرگەری جوانکاری دەکرێت لە زۆریک لە نەشتەرگەرییەکاندا کە تیایدا پزیشکەکان تووشی کێشە دەبنەو. دەمەوێ تیایدا تیگەشتنی مەوێ دەیارەو نەشتەری جوانکاری بگۆڕم، چونکە مەوێشەکان بێرکردنەوێان تەنھا لە پروی جوانکارییەوێ. وەلامە گرنگە کە یان لە یاد نییە، کە ئەویش نەشتەرگەری راستکردنەوێ؟ کە بنچینەیی نەشتەرگەری جوانکارییە.

لەیزەر لە زۆر لە بەجێھێنانەکانی پزیشکیدا بەکار دەھێنرێ، بە سوود وەرگرتن لەوێ کە زۆریک لە شانەکانی لەش درێژی شەپۆلی جیاواز لە پروناکی لەیزەر ھەلەمژن، لەیزەر بەکار دەھێنرێ بۆ لابردنی پەلەیی سەر پێست و بۆ کەمکردنەوێ شوێنەوارەکانی لەسەر پێستی مەوێ، ھەروەھا دەچیتە ناو بوارەکانی تری پزیشکییەو، بۆ ناسینی یەکیک لە پێشە پزیشکییەکان کە پەيوەندی بە بوارێ فیزیایە ھەمە لەیزەر تیا بەکار دەھێنرێ، نەم چاوپێکەوتنە بخوێنەو کە لەگەڵ پزیشکیکی پەسپۆ لە بوارێ نەشتەرگەری جوانکاریدا نەجامدراو.

جۆری ئەو خوێندنە چی بوو کە یارمەتیدایت بۆ ئەوێ ببیتە نەشتەرگەر لە جوانکاریدا؟

پاش خوێندنی پزیشکی و پراپتانی پزیشکی کە نەجامدا، زۆریک لە زانیاری ئەندازەیی بەکار دەھێنم بۆ کارەکم، ھەروەھا بابەتەکانی فیزیای بێرکاری زۆر سوودمەندن لەم بوارەدا، چونکە زانیاری فیزیای پەيوەندی راستەوخۆی ھەمە بە نەشتەرگەرییەو، بەتایبەتی نەشتەرگەری جوانکاری، زۆر لە کەرەسەو نامێرە بەکار ھاتووەکان شێوێ ئەندازەیی وەرەمگرن پێویتی بە زانیاری لە بێرکاری و فیزیادا ھەمە، ئەوێ گرنگە پلانی تۆکمەو باش ھەبێ پێش بەجێھێنانی ھەر نەشتەرگەرییەک. وە دروستکردنی شێو و وێنە ھەر کردارێکی نەشتەرگەرییەک کە پێویتی لەسەر نەشتەرگەرییەکە ئەنجامی بدات لەکاتی کردنی نەشتەرگەرییەکەدا.

چی یارمەتیدایت کە ئەم پێشەییە ھەلبژێریت؟

ئەو زانیارییانەیی لە قوئای دواناوەندی فیزیووی بنچینەیی، وە ھەرچەندە ئەم بنچینەیی بەھێز بێت ئەو ھەلبژاردن ئاسانتر دەبێت و لە ھەلبژاردنە کەشدا سەرکەوتوو دەبێت، ئێمە لە پەيوەندییەکی بەردەوام و پۆزانەداین بەفیزیایە لە پێگەیی ئەو ئامێر و دەزگا پزیشکیانەو، کیمیا لە پێگەیی دەرمانەکانەو، بێرکاری لە پێوانەکردنی دەرمانەکان و ژماردنی و پلانی حیسابی بۆ کارەو، مەوێ زیندەزانێ بۆ زانیاری کارو ئیشی لەش و شانەکانی لەش.

چی وایلیکردیت کە گرنگی بە نەشتەرگەری جوانکاری بدەیت؟

گرنگیدانم بە نەشتەرگەری راستەوخۆ پاش پراپتانی پزیشکی بوو، چونکە نەشتەرگەری چەرەییکی خێرایە، زۆر جاریش تاکە چارەسەرە بۆ لابردنی نەخۆشی. کاتی نەخۆش بە نازاری سکەر دەنالیێ، بە نەشتەرگەرییەکی سە چارەسەر دەکرێت کە بۆی ھەمە ببیتەوێ رەگ رەگ.



پەيوەندى سىرۇشتى كاركەت بە فىزىاۋە جىيە؟

پەيوەندىيەكى پتەۋ ھەيە لە نۆۋاندا، زۆر لە ئامپىرە بەكارھاتوۋەكان پەيوەندى بە فىزىاۋە ھەيە، ۋەك لەيزەرو بەكارھىنەكانى، بە شىۋەيەك كە ھەلەستىن بە ۋىنەكىشەنى ئەندازەيى ۋەلەكاتى نەشتەرگەرىدا پەيرەۋى دەكەين ۋەك (z-plasty)، بۆ نەۋەي نەشتەرگەرىيەكە بەراستى ۋ باشتىن شىۋە ئەنجام بدرىت.

نامۇزگاريت جىيە بۆ ھەر كەسەك كە بىھويىت پىسپۇرى لە

بۋارى نەشتەرگەرى جوانكارى بھىننەۋە؟

گرنگىرىن نامۇزگاريم بۋونى بىنچىنەيەكى راستە، كاتى بىنچىنە باش بىت، ئەۋا يارمەتيدەر دەبىت بۆ سەرگەۋىنى دۋاپۇز، مەۋف بە زانايى لە دايەك نابىت، بەلكولەخۇبۇردەيى ۋ لىكۆلەنەۋە شەۋنخونى ۋ بەردەۋامى ۋا دەكات مەۋف بگاتە نامانجەكانى ۋ تيايدا ديارو سەرگەۋتوۋ بىت.



پوخته‌ی به‌شی 7

بیرۆکه بنچینه‌یه‌کان

به‌ندی 1-7 به‌یه‌کداچوون

- نمو شه‌پۆله‌ پووناکیانه‌ی هه‌مان درێژی شه‌پۆلیان هه‌یه‌و جیاوازی ره‌وگه‌ی نیوانیان هه‌گۆره‌، به‌یه‌کداه‌چن و برژۆله‌کانی پووناک و تاریک به‌رهم‌دینن.
- له‌ به‌یه‌کداچوونی دوو درزه‌که‌دا جیگه‌ی برژۆله‌ پووناکه‌که‌ وا پێویست ده‌کات که جیاوازی پێره‌وی نیوان دوو شه‌پۆله‌ به‌یه‌کداچووه‌که‌ یه‌کسان بێت به‌ ژماره‌ی ته‌واو له‌ درێژی شه‌پۆله‌کان.
- له‌به‌یه‌کداچوونی دوو درزه‌که‌دا، جیگه‌ی برژۆله‌ تاریکه‌که‌ وا پێویست ده‌کات که جیاوازی نیوان پێره‌وی دوو شه‌پۆله‌ به‌یه‌کداچووه‌که‌ یه‌کسان بێت به‌ ژماره‌ی تاك له‌ نیوه‌ی درێژی شه‌پۆله‌کان.

به‌ندی 2-7 لادان

- ب‌لا‌وبوونه‌وه‌ی شه‌پۆله‌کانه‌ له‌ پشت نمو به‌ریه‌ستانه‌وه‌ که به‌شیوه‌ی ته‌لی باریک یان کونی بچووک یان درزێکی ته‌سک وه‌یان لی‌وارێکی تیژداین.
- جیگه‌ی برژۆله‌ی ناوه‌ند له‌ سامه‌لی pattern دروست بوو له‌ درزه‌کی لاداندا به‌نده‌ له‌سه‌ر دووری نیوان درزه‌کان و پله‌ی وینه‌که‌و درێژی شه‌پۆله‌ پووناکییه‌که‌.

به‌ندی 3-7 له‌یزهر

- نامی‌ری له‌یزهر و‌زه‌ ده‌گۆرێت بۆ گۆرزه‌یه‌ك پووناکی هاوبه‌ری تاك په‌نگ.

زاراوه بنچینه‌یه‌کان

هاوبه‌ری

Coherence ل (199)

جیاوازی پێره‌و

Path difference ل (201)

پله‌ی وینه‌ (برژۆله‌)

Order number ل (201)

لادان

Diffraction ل (204)

له‌یزهر

Laser ل (211)

هێما گۆراوه‌کان

هێما	په‌که	بی (زاراوه‌)
λ	m مەتر	درێژه‌ شه‌پۆل
θ	° په‌	گۆشه‌ی نیوان خاڵێک و برژۆله‌ی ناوه‌ندی
d	m مەتر	دووری نیوان درز
m	بی یه‌که‌یه‌	پله‌ی وینه‌



بہیہ کداچوون

■ **پرسپارہ کانی پیداچوونہوہ**

1. چى پروودهدات كاتيك دوو شهپۆله بهيهكداجووهكه ههمان فراوانيان ههبن، وه بهيهكداجوونهكه له شۆهوى دروستگهر بى؟ چى پروودهدات نهگهر بهيهكداجوونهكه له ناوبهر بپت؟
2. بهيهكداجوونى دهنگ بههوى جياوازى فراوانيهكانيان ههستى پندهكرىت، ئايا چۆن ههست به بهيهكداجوونى پووناكى دهكهيت؟
3. تاقىكردنهوى بهيهكداجوونى جووت درزهكه بۆ پهنگى سوور بهپىكرا، پاشان بۆ شين، ئايا سامپلى ئهو دوو بهيهكداجوونه له چيدا جياوازن؟ (تېبينى: جياوازى درىژى شهپۆليان بههههه وهريگه)
4. كامانهن ئهوانيارىانهى (داتاكانى) كه پيوسته بيزانيت بۆ ئهوهى درىژى شهپۆلى پووناكى بهشۆهيهكى پاست ههژمىر بكرىت، له تاقىكردنهوهكانى بهيهكداجوونى جووت درزهكهدا؟

پرسپار دهر باره ی چه مکه کان

5. نه گهر تاقايکردنه وه که ی دوو درزه که له ژیر ناودا نه نجام بدرېت نایا سامېلی بهیه کداچوونه که به چ شیوه یه کاری پېده کړیت؟ (تېبینی. لیکوالینه وه بکه له سهر نه و گزپانکاریه ی به سهر پووناکیدا دېت له ناوهندیکدا که هاوکولکه ی شکانه وه ی گهره تر بی).
6. به هو ی دوو ری بیثوماری نه ستیره کان لیمانه وه. وه که سهرچاوه ی پووناکی شیوه خال درده که ون، نه گهر وا درده که وت دوو نه ستیره ی ناسمان له نزیک په کتره وه بوون نایا نه و پووناکیه ی که لیپانه وه درده چېت سامېلی بهیه کداچوونی به درده وام پیکده هیتن؟ وه لامه که ت پوونبکه رموه؟
7. وا دابن ی که رووناکی سې له تاکه سهرچاوه یه که وه

لادان

برسیاره‌کافی پیداچوونه‌وه

- بەرھەمھاتوووھ لە تاقیکردنەوھکەئێ جۆوت درزەکەدا بەکارھێنرا ئەوا باسی سامپێلی بەیەکداچوونەکە بەکاتێک یەکێک لە درزەکان، بەرھەنگ پالێویکی سوورو درزەکەئێ تریش بەرھەنگ پالێویکی شین دابھۆشرێت.
8. سامپێلی بەیەکداچوون بەدەستکەوت بەبەکارھێنانی ڕەنگی سەوز لە ئامپێرێکدا کە تێدا بتوانین دووری نیوان دوو درزەکە بەپێی پتۆیست بگۆڕین. ئەگەر دووری نیوان دوو درزەکە زیاد بکات ئایا دووری نیوان بزرۆلە پووناکەکان زیاددەکات؟ یان کەم دەکات؟ وە یا بە نەگۆڕی دەمینیتەوھ؟ بۆچی؟
- پرسیارەکانی ڕاھێنان**
9. پووناکیەک دەکەوێتە سەر دوو درزە ماوھێ 0.33 mm لە نیوانیاندا، ئەگەر گۆشەئێ نیوان بزرۆلە تاریکەکەئێ یەکەم و بزرۆلەئێ ناوەندی پووناکی 0.055° ، ئایا درزە شەپۆلی پووناکیەکە چەندە؟
10. یەکێک لە گۆپەکانی گازی سویدیۆم لەسەر شەقامەکان پووناکییەکی نیمچە تاک ڕەنگ دەردەکات ئەگەر ئەو پووناکییە بەکەوێتە سەر دەرگایەکی تەختە کە دوو درزی پێکی ھاوڕێکیان تێدابێ، ئەوا سامپێلی بەیەکداچوون لەسەر دیواری پشت دەرگا کە دەردەکەوێت، دووری نیوان دوو درزەکە 0.3096 mm وە بزرۆلەئێ پووناکی دووھ دەکەوێتە سەر گۆشەئێ 0.218° لە بزرۆلەئێ ناوەندییەوھ ئەوا ئەمانەئێ خواروھە ھەژمێر بکە:
- أ. درزێ شەپۆلی پووناکییەکە.
- ب. گۆشە لادانی بزرۆلەئێ پووناکی سییەم.
- ج. گۆشە لادانی بزرۆلەئێ پووناکی چوارەم.
- لادان**
- پرسیارەکانی پێداچوونەوھ**
11. بۆچی پووناکی تێپەڕبوو بە تاکە درزێکدا سامپێک بەرھەمەدین؟ کە لە سامپێلی بەیەکداچوون دەچێت؟

12. چۆن فراوانى بېرژۆلى ناوهندى له سامپلى لادانى تاك درزىدا دىگورپىت ئەگەر دريژە شەپۆلى پووناكى زىاد بكات
13. بۆچى رەنگى سېى شىتەل دەبىت بۆ شەبەنگى رەنگە پېكەپنەرەكانى كاتىك بەناو درزەكى لاداندا دەپوات.

پرسىار دەريارەى چەمكەكان

14. تىشكىكى تاك رەنگ كەوتە سەر دوو درزەكى لادانى جىاواز، له درزەكى دووهدا بېرژۆلى پووناكى دووهم له بېرژۆلى ناوهندى دوورتر بوو. ئەو بەكاربەپنە بۆ لېكۆلېنەو كە ئايا له درزەكى دووهدا ژمارەيكى زياتر يان كەمتر درز له هەر سانتىمەترىكدا هەپە بەپەرورد لەگەل درزەكى يەكەم.

پرسىارەكانى پاهىنان

15. تىشكىكى پووناكى كە دريژە شەپۆلەكەى 353 nm دىكەوئتە سەر درزەكىكى لادان كە 795 cm تىداپە، ئايا گۆشەى بېرژۆلى پووناكى دووهم چەندە؟
16. دەتوانىن رەنگەكانى شەبەنگى ئەستىرەكان پوانگە بكەين و لېكۆلېنەو له پېكەتە كىمىايەكانىان بكەين بە بەستنى تەلسكۆبى درزەكى لادان له تەلسكۆبى گەردوونى، وادابنى كە درزەكەكە 3661 cm تىداپە.
- ا ئەگەر دريژە شەپۆلەكانى پووناكى ئەستىرەكە 478.5 nm ، 647.4 nm و 696.4 nm بن ئەو گۆشەپە چەندە كە كە لېيەو بېرژۆلى يەكەمى شەبەنگەكە پوانگە دىكرىت.
- ب. گۆشەى پوانگە كەردنەكە چەندە بۆ ئەو بېرژۆلى دووهمى هېلەكانى شەبەنگەكە ببىرنىت.

لەيزەر

پرسىارەكانى پىداچوونەو

17. ئەو تاپبەتەندىانە كامانەن كە له پووناكى لەيزەردا هەپەو لەو پووناكىيە ئاساپىدا نىيە كە له مالااندا بەكار دەهينىت.
18. تىشكىكى لەيزەر جېپەجىكرىدنىكى فراوانى هەپە، بۆ بەدەستەپنەنى بەپەكداچوون له جووت درزدا، پوونىكەو كە بۆچى بەكارهينەنى پووناكى لەيزەر بەباشتر دەزانىت

له پووناكى ئاساپى بۆ پوانگە كەردنى بەپەكداچوون.

19. دوو نمونە بەپنەرەو كە تىايدا سوود له ئاراستە نەگۆرەكەى لەيزەر وەرېگرىت، هەرەو هە دوو نمونەى تر بەپنەرەو كە تىايدا سوود له توندى زۆرەكەى لەيزەر وەرېگرىت.

پىداچوونەو هى گشتى

20. كاتىك هېلە پووناكەكەى جيوە دريژى شەپۆلەكەى 546.1 nm بوو كەوتە سەر درزەكىكى لادان، بېرژۆلى پووناكى پەس سى له گۆشە لادانى 81.0° دا پېورا، ئايا ژمارەى درزەكان لە هەر سانتىمەترىكى درزەكەدا چەندە؟
21. تاقىكرىدەو هەپەكى جووت درزى كرا بەپەكارهينەنى رەنگى شىن له گۆبى هاپدروچىندا كە $(\lambda = 486 \text{ nm})$ ، بېرژۆلى پووناكى پىنجەمى دىكەوئتە گۆشەى 0.578° له بېرژۆلى ناوهندەو، ئايا دوورى نىوان دوو درزەكە چەندە؟
22. گورزەپەكى پووناكى كە دريژە شەپۆلەكانى λ_1 و λ_2 دىكەوئتە سەر كۆمەلەك له درزە هاوپىكەكان له نمونەپەكى بەپەكداچووندا، بېرژۆلى چوارەمى پووناك بۆ دريژە شەپۆلى λ_1 و بېرژۆلى پىنجەمى پووناك بۆ دريژە شەپۆلى λ_2 له هەمان شوپىندان ئەگەر $\lambda_1 = 540.0 \text{ nm}$ بىت ئايا نرخی λ_2 چەندە؟
23. دريژە شەپۆلى پووناكى دەرچو له گۆبىكى داگىرساوهو، له نىوان $(400.0 \text{ nm}$ و $700.0 \text{ nm})$ داپە، ئەگەر ئەو تىشكە پووناكىيە بخرىتە سەر درزەكى لادان، ئەو دەتوانىن شەبەنگى بېرژۆلى پەپەك بە تەواوى ببىن، بەلام هېچ له شەبەنگى بېرژۆلى پەپەك دووى نابىرنىت، ئايا زۆرترىن دوورى نىوان درزەكانى درزەكەكە چەندە (نەگۆرى درزەكەكە)؟

24. له تاقىكرىدەو هەپەكداچوونى جووت درزەكەدا ئەم نرخانەمان هەپە $\lambda = 643 \text{ nm}$ ، $\theta = 0.737^\circ$ ، $d = 0.150 \text{ mm}$ ئايا جىاوازی پېرەو بە (ملىمەتر) و بەدریژى شەپۆلەكانى پووناكى دەرچو له دوو درزەكەو بەپى گۆشە دراو كە چەندە؟ وە ئايا لەم خالەدا بېرژۆلى پووناك يان بېرژۆلى تارىك يان نارچەپەكى تر له ناوهراستى ئەو دووانەدا وەدەست دەهينىن؟

1. سامپلێك دروست بكە هاوشیووی سامپلی بەیەكداچوون بێ، كۆمپییوتەر بەكاربەئێنە بۆ وێنەكێشانی چەند بارنەییەکی هاوچەكە ماوەی یەكسان لێکیان جیا بکاتەو، بۆ نواندنی شەپۆلە بۆلابوووەکانی سەرچاوەییەکی دیاریکراو، وێنەییەکی فۆتوگرافیانە بۆ ئەو لاپەرەییە بگرە لەسەر دوو سلیقان (شریتی پوونکە) وە لەسەر دەزگای ژوور ناستی سەر «over head» دایان بنێ، پاشان ماوەی نێوان «دوو خالی سەرچاوەکە بگۆرەو تێبینی کاریگەری ئەو لەسەر «سامپلی بەیەكداچوونەکە» بکە، نێنجا سلیقانیان بگۆرە بە هێلی ئەستوورتر وە ماوەی دوورتری بۆ دابنێ بۆ دیاریککردنی کاریگەری درێژە شەپۆل لەسەر بەیەكداچوون.

2. لێكۆڵینەوێهەك بەكە لەسەر کاریگەری دووری نێوان دوو دررەكە سامپلی بەیەكداچوون، بە پەرەییەکی ئەلەمنیۆم پوونایە دەرچوو بگرە، چەند كونێك لە پەرە ئەلەمنیۆمەكە بکە، یەكەمجار تێبینی سامپلەكە بەكە لەسەر شاشەكە لە دووری (20 cm) لە ئەنجامی یەك كوند، پاشان تێبینی سامپلەكە بەكە كە دوو كونی تێدایی، چۆن دووری نێوان دوو كونهكە كار دەكاتە سەر ماوەی نێوان برژۆلە پووناكەکانی سامپلەكە؟ ئەوەی كە بینیوتە بە وێنە هێلکاری دیاری بکە، بەراوردی بەكە لەگەڵ ئەنجامەکانی تاقیکردنەوێ جیوت درزەكەدا، چۆن دەتوانیت پەرە بدەیت بە نامێرەكە؟

3. بۆلای ساپوون پەنگە جیاوازه‌كانی پوونایە دەرەخات لە ئەنجامی بەیەكداچوونی پوونایە دراوه لە پووی دەرەوێ لەگەڵ پوونایە شكاه بۆ پووی ناوه‌وه‌و پاشان دانه‌وه‌ی ئەو پووناکییە لە پووی ناوه‌وه‌و دەرچوونی بۆ دەرەوه‌و. هاوكۆلەکی شكاه‌وه‌ $n = 1.35$ وە ئەستووری بۆلەكە لە نێوان 600 nm و 1000 nm دابێت. نایا لە توانا‌دایە پێشبینی پەنگە‌كانی بۆلەكە بە‌هیت؟ لە وە‌لامە‌كەت ب‌كۆ‌لەرە‌وه‌

بە‌ه‌وه‌ی وە‌دە‌ست‌ه‌ئە‌ن‌انی چە‌ند بۆ‌ل‌ئ‌ی‌کی ساپوون، وە‌ تێ‌بین‌ی پ‌ر‌یز‌ه‌ند‌ی پە‌نگە‌ دەر‌چ‌وو‌ه‌كان، ب‌كە، نایا لە توانا‌دایە ب‌زان‌یت ئە‌ست‌و‌وری بۆ‌ل‌ئ‌ی‌كە چە‌ندە‌ لە پ‌ر‌ی‌گە‌ی پە‌نگە‌‌كان‌یانە‌وه‌؟ ئە‌ن‌ج‌امە‌كان‌ت پ‌ر‌یز‌ه‌ند‌ ب‌كە لە خ‌ش‌تە‌یە‌ك‌دا یان بە‌ه‌ر‌نامە‌یە‌کی كۆ‌م‌پ‌یی‌وتەر بۆ پ‌ێ‌ش‌ب‌ی‌ن‌ی‌ك‌رد‌نی ئە‌ست‌و‌وری بۆ‌ل‌ئ‌ی‌كە ساپوونە‌كە لە‌سەر ب‌ن‌چ‌ینە‌ی در‌ی‌ژە شە‌پۆ‌لی پوونایە دراوه‌ لێ‌وه‌ی.

4. تاق‌ی‌ك‌رد‌نە‌وه‌كە‌ی تۆ‌ماس یونگ سا‌لی 1803 بە‌ل‌گە‌یە‌کی تە‌وا‌وی لە‌سەر س‌رو‌شت‌ی شە‌پۆ‌لی پوونایە پ‌ێ‌ش‌كە‌ش‌ك‌رد، بە‌لام بە‌ر‌ه‌نگ‌اری پە‌خ‌نە‌یە‌کی توند‌بو‌وه‌وه‌ لە ئ‌ی‌نگ‌لت‌را، تا‌وه‌كو (ئوگ‌ست‌ین فر‌ن‌یل) ب‌ی‌ر‌دۆ‌زه شە‌پۆ‌لیە‌كە‌ی پوونایە پ‌ێ‌ش‌كە‌ش‌ بە ئە‌ك‌اد‌ی‌م‌ی‌ای فەر‌ه‌ن‌سی بۆ زان‌ستە‌كان ك‌رد سا‌لی 1819، دوو تو‌ی‌ژ‌ی‌نە‌وه‌ سە‌ب‌ارە‌ت بە‌ ژ‌یان‌ی ئە‌و دوو زان‌ایە‌و كارە‌كان‌یان ب‌نو‌وس‌ه‌، یە‌ك‌ی‌ك‌یان با لە‌سەر ش‌ی‌وه‌ی راپ‌ۆ‌رت یان پ‌ۆ‌ستەر یان ق‌ی‌دی‌ۆ یان كۆ‌م‌پ‌یی‌وتەر ب‌ی‌ت.

5. تو‌ی‌ژ‌ی‌نە‌وه‌یە‌ك سە‌ب‌ارە‌ت بە‌ شە‌پۆ‌لە‌كانی دەر‌و‌وب‌ه‌ر‌مان پ‌ێ‌ش‌كە‌ش‌ ب‌كە، كە ت‌ی‌ا‌ی‌ان‌دا با‌سی ئە‌و شە‌پۆ‌لانە‌ش ب‌كە كە لە‌ ب‌واری ج‌ی‌یە‌ج‌ی‌ك‌رد‌نە‌ ب‌از‌ر‌گ‌انی و پ‌ی‌ش‌ه‌س‌ازی و پ‌ر‌یز‌ش‌كە‌كان‌دا پ‌ۆ‌ل دە‌بین‌ن، پوون‌ی‌ب‌كەرە‌وه‌ كە چۆن ت‌ای‌بە‌ت‌مە‌ند‌ی‌ه‌كانی شە‌پۆ‌لە‌كان ها‌وبە‌شی دە‌ك‌ن لە‌ گر‌نگ‌ی و بە‌ج‌ی‌ه‌ئ‌انە‌كان‌دا، بۆ‌ نمو‌ونە‌ دە‌س‌ن‌ی‌ش‌انی ئە‌و شە‌پۆ‌لانە‌ ب‌كە كە بە‌كار‌دە‌ه‌ئ‌ی‌ن‌ن لە‌ ب‌واری بە‌ج‌ی‌ه‌ئ‌ان‌ی پ‌ر‌یز‌ش‌ك‌یدا وە‌ك وێ‌نە‌گر‌تن‌ی ز‌ر‌نگ‌انە‌وه‌ی مو‌گ‌ت‌ان‌ی‌سی MRI، ت‌ی‌ش‌كە‌ X وە‌ س‌ه‌رو دە‌نگ‌ی‌ه‌كان (س‌ۆ‌ن‌ار)، وە‌ در‌ی‌ژە شە‌پۆ‌لە‌كان‌یان دی‌اری ب‌كە، پاشان ب‌وارە‌كانی بە‌كار‌ه‌ئ‌ان‌ی لە‌ی‌زەر‌ لە‌ كارە‌ پ‌ر‌یز‌ش‌ك‌ی‌ه‌كان و پ‌ی‌ش‌ه‌س‌ازی‌ه‌كان‌دا با‌س ب‌كە، خ‌ش‌تە‌یە‌ك نام‌ادە‌ ب‌كە كە ئە‌و ئە‌ن‌ج‌ام‌انە‌ی ت‌ی‌دا ب‌ی و پ‌ێ‌ش‌كە‌شی ب‌راد‌ەر‌ه‌كان‌تی ب‌كە لە‌ پ‌ۆ‌ل‌دا.



هه‌لسه‌نگاندنی به‌شی 7

هه‌لبژاردنی وه‌لامی پاست

1. ده‌سته‌واژه‌ی d له‌هاوکی‌شه‌ی به‌یه‌کداچوون چی ده‌نوئینی؟
 ا. دووری نیوان خالی ناوه‌پاستی دوو درزه‌که‌و شاشه‌که
 ب. دووری نیوان دوو درزه‌که که شه‌پۆله‌کانی پووناکی
 پیدادا تیپه‌پ ده‌بیئت.

ج. دووری نیوان دوو برژۆله‌ی به‌یه‌کداچوونی پووناک.
 د. دووری نیوان دوو برژۆله‌ی به‌یه‌کداچوونی تاریک.

2. بۆ وه‌ده‌سته‌پێنانی به‌یه‌کداچوونی له‌ناویه‌ری ته‌واو بۆ دوو
 شه‌پۆل که هه‌مان فراوانی و درێژه شه‌پۆلیان هه‌یه، کام
 له‌مانه پێویسته بیته‌دی.

ا. پێویسته دوو شه‌پۆله‌که هه‌رده‌م له‌هه‌مان په‌وگه‌دا بن.
 ب. پێویسته جیاوازی په‌وگه له‌ نیوانیاندا هه‌رده‌م 90° بیت.
 ج. پێویسته جیاوازی په‌وگه له‌ نیوانیاندا هه‌رده‌م 180° بیت.
 د. پێویسته جیاوازی په‌وگه له‌ نیوانیاندا هه‌رده‌م 270° بیت.

3. کام له‌م هاوکی‌شانه‌ی خواره‌وه مه‌رجی داواکراو ده‌نوئینی بۆ
 بینینی برژۆله‌ی تاریکی سییه‌م له‌ سامبلی به‌یه‌کداچووندا.

ا. $d \sin \theta = \lambda/2$ ب. $d \sin \theta = 3\lambda/2$
 ج. $d \sin \theta = 5\lambda/2$ د. $d \sin \theta = 3\lambda$

4. بۆچی هه‌ستکردن به‌لادانی ده‌نگ ناسانتیره له‌ هه‌ستکردن
 به‌لادانی پووناکی ببنراو.

ا. چاودێریکردنی شه‌پۆله‌کانی ده‌نگ ناسانتیره له
 شه‌پۆله‌کانی پووناکی ببنراو.

ب. درێژی شه‌پۆلی شه‌پۆله‌کانی ده‌نگ درێژتره له‌ درێژی
 شه‌پۆلی شه‌پۆله‌کانی پووناکی ببنراو، بۆیه به‌ده‌وری
 به‌رهبه‌سته‌کاندا پێچده‌که‌وه.

ج. شه‌پۆله‌کانی ده‌نگ شه‌پۆلی درێژپه‌ون، بۆیه لاداییان له
 شه‌پۆله‌ پانه‌په‌وه‌کان زیاتره.

د. فراوانی شه‌پۆلی ده‌نگ گه‌وره‌تره له‌ فراوانی شه‌پۆلی
 پووناکی.

5. شه‌پۆله‌ تاک په‌نگه‌کانی خوار سوور، درێژی شه‌پۆله‌که‌ی
 750 nm به‌دوو درزی ته‌سکدا تیپه‌پ ده‌بیئت، نه‌گه‌ر دووری
 نیوان دوو درزه‌که‌ی $m\mu$ 25 بیت، نه‌وا بری گۆشه‌ی
 برژۆله‌ی چواره‌می پووناک له‌سه‌ر شاشه‌که چهنده؟

ا. 4.3° ب. 6.0°
 ج. 6.9° د. 7.8°

6. پووناکییه‌کی تاک په‌نگ درێژی شه‌پۆله‌که‌ی 640 nm به
 درزه‌کیکی لاداندا تیپه‌پ ده‌بیئت که $5.0 \times 10^4 \text{ m}$ ی
 تیدا به، برژۆله‌یه‌کی پووناک له‌سه‌ر شاشه‌که له‌ گۆشه‌ی
 11.1° له‌گه‌ل برژۆله‌ی ناوه‌ندی پووناک ده‌رده‌که‌ویت، پله‌ی
 ئه‌م برژۆله‌یه چهنده؟

ا. $m = 2$ ب. $m = 4$
 ج. $m = 6$ د. $m = 8$

7. کام تایبه‌تمه‌ندی له‌ی‌زهر ده‌بیئه‌ته‌وه‌ی ده‌رچوونی پووناکی
 هاویار؟

ا. توندی جیا. ب. گه‌وره‌کردنی پووناکی.
 ج. تاک په‌نگی. د. (بزوینه‌ی ده‌رچوون.)

8. کام له‌مانه‌ی خواره‌وه به‌شیکی گرنگ نیی له‌ ده‌زگای له‌ی‌زهر؟
 ا. ناوینه‌ی نیمچه‌پوون. ب. ناوینه‌ی پووناکی
 ده‌ره‌وه‌ی ته‌واو. د. ناوه‌ندی چالاک. ج. هاوینکۆ.

ئه‌و پرسیارانه‌ی وه‌لامی کورتیان هه‌یه

9. بۆچی به‌کاره‌ینانی له‌ی‌زهر بۆ پێوانه‌گه‌ردوونییه‌کان
 به‌باشتر ده‌زانرێت.

10. درزه‌کیکی لادان له‌ شه‌به‌نگ بیندا ده‌بیئه‌ته‌وه‌ی
 به‌رهمه‌پێنانی برژۆله‌ی پووناکی سییه‌م به‌گۆشه‌ی 6.33°
 له‌گه‌ل برژۆله‌ی ناوه‌ندا ($m = 0$)، به‌به‌کاره‌ینانی
 پووناکی شین که درێژی شه‌پۆله‌که‌ی 490 nm ژماره‌ی
 هێله‌کانی درزه‌که‌که له‌ 1 cm چهنده؟

ئه‌و پرسیارانه‌ی وه‌لامی درێژیان هه‌یه

وه‌لامی پرسیاره‌کانی 11-13 به‌ره‌وه، به‌پێی ئه‌م زانیارییه‌ی
 خواره‌وه: نامێژیکی به‌یه‌کداچوونی دوو درزی دروستکرا، که
 دووری نیوان دوو درزه‌که‌که $15.0 \mu\text{m}$ برژۆله‌ی یه‌که‌می
 به‌یه‌کداچوونی دروستکهر له‌ گۆشه‌ی 2.25° له‌گه‌ل برژۆله‌ی
 ناوه‌ندی ($m=0$) ده‌رده‌که‌ویت.

11. درێژی شه‌پۆلی پووناکی به‌کارهاتو چهنده؟

12. له‌کام گۆشه‌دا برژۆله‌ی پوناکی سییه‌م ($m = 3$)
 ده‌رده‌که‌ویت.

13. له‌کام گۆشه‌دا برژۆله‌ی تاریکی سییه‌م ($m = 2$)
 ده‌رده‌که‌ویت.



فیزیای گەردیلەیی Atomic Physics

ئەو پرووناکیانەیی لە وێنەکەدا دەردەکەون بە پەنگەکان پازاوەتەو، لەوانەپە بۆ چەند کیلۆمەتر درێژبەنەو بەشیوەی کەوانە یان شریت یان چەند گۆرژە پەنگێکی لەراوە دەردەکەون، بێرسکە دەدات و نامینێت، هۆی ئەم دیاردەپەش بلیۆنەها بازدانی گەردیلەپە.



ئەووی پێشبینی بەدیھاتنی دەکرێت

لەم بەشەدا فیزی بەپروونی وزەو گرنگیەکە دەبیت لە وەسفکردنی تیشکان لە تەنی پەشدا

گرنگیەکەیی جیپە

ئەو ناوۆکی و دزایەتیەیی کە بە شکستی سەرو وەنەوشەیی ناو دەبرێت هەڵەیی پێشبینیکردنی فیزیای کلاسیکی دەردەخات سەبارەت بە وزەیی گشتی بیکۆتایی تیشکان لە تەنی پەشدا.

ناوەرۆکی بەشی 8

1 بەپروونی وزە

- تیشکانی تەنی پەش.
- دیاردەیی کارۆپرووناکی

2 سامپلەکانی گەردیلە

- سامپلەپەمەکانی گەردیلە.
- شەپەنگە گەردیلەپەکان.
- نمونەیی بۆر بۆ گەردیلەیی هایدروجین.

به برپوونی وزه Quantization of Energy

تیشکدانی تهنی رهش

له گهل کۆتایی هاتنی سدهی نۆزدههم، زاناگان باوهریان وابوو که فیزیای کلاسیکی نزیکی تهوابوونه، یه کێک لهو چهند پرسیاره که مهی که ماوه تهوهو پتویسته شیکار بکریت په یوهسته به تیشکدانی کارۆموگناتیسی و داینه میکی گهرمییه وه. له بهرنه وه گرنگیدانی زاناگان به تهواوی که وته سهر درهوشانه وهی ته نهکان کاتیگ دهگه نه پله یکی گهرمی بهرز.

له هه موو ته نهکانه وه تیشکی کارۆموگناتیسی دهردهچیت، نه م تیشکدانه ش که له سهر پله ی گهرمی و سیفه تهکانی تری ته نه که بهنده به راستی له دابه شبوونیکی لیکنه چپراوی درێژی به شه پۆله کان پیکدیت، که له خوار سووره وه ده ستپیده کات و به پرووناکی ببنراودا تیپهر ده بییت و به ناوچهکانی سهر و نه وشه یی شه به نگ کۆتایی دیت. له پله گهرمییه نزمهکاندا درێژی شه پۆلهکانی تیشکدان ده که ونه ناوچه ی خوار سووره وه، نه مهش واده کات که چاوی مروف نه توانییت بی بی نییت، له کهانی به رزیوونه وهی پله ی گهرمی ته نه که دا درێژی شه پۆله دهرچووه کان به ئاراسته ی ناوچه ی ببنراوی شه به نگی کارۆموگناتیسی لاده دات بۆ نمونه کانزای شلبووه، له وینه ی 1-8 دا درهوشانه وهی که زهر د نیشان ده دات وه له پله یکی گهرمی به رزتردا درهوشانه وهی ته نه که به سه ی دهرده که ویت، وه که نه وهی له دزوله ی ته نگستنی گلۆپی پرووناکیدا دهردهچیت نینجا ته نه که به رهنگی شین دهرهوشیته وه.

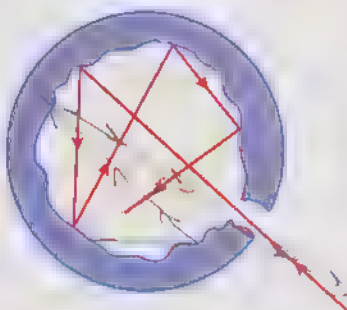
فیزیای کلاسیکی و تیشکدانی تهنی رهش

یه کێک لهو گیرو گرفتنه ی که له کۆتایی سده ی هه زده هه مدا سهری هه لدا دابه شبوونی درێژی شه پۆله دهرچووه کان بوو له ته نه ره شه کهانه وه، زۆریه ی ته نه کان هه ندیک لهو تیشکانه هه لده مژن که ده که وه سه ریان نه وهی ده می نیته وه ده یده نه وه.

نهو سیسته م نمونه ییه ی هه موو نهو تیشکانه هه لده مژیت که ده که ویت سهری پتی دهگوتریت (ته نی رهش) فیزیاییه کان له تیشکدانی تهنی رهش blackbody radiation دهکۆلنه وه له ریگه ی ته نیکی ناو بۆشه وه وه که له وینه ی 2-8 دا دیاره نه م سیسته م که تیشکه کان قه تیس دهکات به سامپلیکی باش دانه ریت بۆ چۆنیه تی ئیشکردنی ته نی رهش، نهو پرووناکیه ی له ریگه ی کونه که وه دیته ژووره وه له باری هاوسهنگیدا ده بییت له گهل نهو پرووناکیه ی که له کونه که وه تیپهر ده بییت و چهند جاریک له لایه ن کلۆری ته نه که وه هه لده مژریت.

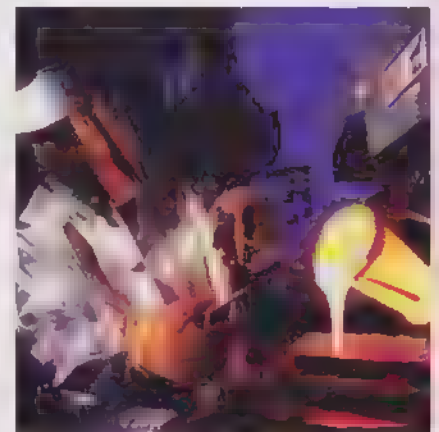
وینه ی 2-8

پرووناکی دهچیت ناو نه م ته نه کلۆروه له ریگه ی کونیک بچوکه وه، بهر دیواری ناوه وهی ده که ویت و دیواره که به شکی وزه که هه لده مژیت وه به شه که ی تری به گۆشه یکی ههرمه کی ده داته وه پاش چهند دانه وه به ک دیواری ناوه وهی ته نه که هه موو وزه که وتوو ده که به تهواوی هه لده مژیت جگه له به شکی رۆز که می نه بییت که له ریگه ی کونه که وه دزه دهکات بۆ دهره وه.



1-8 نامانجهکانی بهنده که

- دهریده خات که چۆن پلانک توانی شکستی سهر و نه وشه یی له تیشکدانی تهنی رهشدا شیکار بکات.
- وزه ی برهکانی فۆتۆن هه مژمار دهکات به به کاره یانی هاوکیشه ی پلانک.
- نهو پرسیارانه شیکار دهکات که په یوه ندریان به گهره ترین جووله وزه و پابهنده نیش و له ره له ری مۆله که وه هه یه له دیارده ی کارۆموگناتیسی

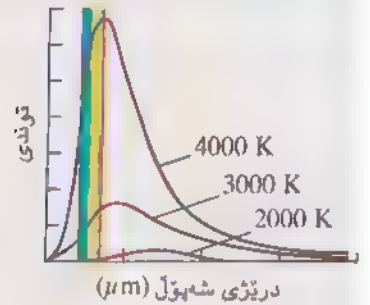


وینه ی 1-8

نه م کاسزا شلبووه به رهنگی زهر دیک گهش دهرهوشیته وه، چونکه له پله یکی گهرمی بهر دایه

تیشکدانی تهنی رهش

نهو تیشکدانه به که له ته نیکی ره شه دهردهچیت، و به شه ییه کی نمونه یی تیشکه درین و ده مژرین، تیشکدانه گهش به ته نه بهنده له سهر پله ی گهرمییه که ی



(ا)



(ب)

وینەي 3-8

- وینەكه توندی تیشكدانی تەنی رەش دەردەخات لە سێ پلەي گەرمی جیاواردا
- پیشبینیەكانی بیردۆزه كلاسیكه بۆ تیشكدانی تەنی رەش (چەماوه شینەكه) لەگەڵ داتا تاقیگەییەكان، (خاڵە پوونكردنەوهییە سورەكان) بۆ هەموو دریژی شەپۆلەكان یەك ناكرێتەوه، لە كاتیكدا بیردۆزی پلانك (چەماوه سورەكه) یەك دەرگرتەوه

وینەي 3-8 (ا) داتا تاقیگەییەكانی ئەو تیشكەنە نیشان دەدات كە تەنێكی رەش دەردەخات لە سێ پلەي گەرمی جیاوازدا. تێبینی دەرگرت كە لەگەڵ بەرزبوونەوهی پلەي گەرمی بری وزەي گشتی دەرچوو لە تەنەكهوه (پروپەرتی ژێر چەماوهكه) زیاد دەكات، هەروەها لوتكەي دامەشبوونەكەش بەلای دریژه شەپۆلە كورتهكاندا لادەدات.

زاناکان نەیانتوانی ئەم ئەنجامە تاقیگەییانە بەهۆی فیزیای كلاسیكهكهوه لێكبدەنەوه. وینەي 3-8 (ب) هێڵكاری پوونكردنەوهی تاقیگەیی تیشكدانی تەنی رەش (خاڵە سورەكان) بەراورد دەكات لەگەڵ وینەي بیردۆزەیی ئەو شێوێكە پێوستە چەماوهكه هەبێت بەپێی بیردۆزه كلاسیكهكان (چەماوه شینەكه) بیردۆزه كلاسیكهكه وا پیشبینی دەكەن كەوا توندی تیشكدان زیاد دەكات بە كەم بوونی دریژی شەپۆل (زیادبوونی لەرەلەر) وەكاتیك دریژی شەپۆلەكان نزیك سفر دەبن ئەوا توندی تیشكدان بۆ شوێن زیاد دەكات ئەمەش ناگونجێت لەگەڵ داتا تاقیگە كردارییەكان، چونكە توندی تیشكدان كەم دەكات لە لەرەلەرەي تیشكی سەرو وەنەوشەیی كە ئەوەش ناسراوه بە شكستی سەرو وەنەوشەیی (ultraviolet catastrophe).

داتا تاقیگەییەكانی تیشكدانی تەنی رەش وەبەرپوونی وزە

لە ساڵی 1900 (ماكس پلانك) (1858-1947) هاوكێشەي تیشكدانی تەنی رەشی پەرەپێدا، بەتەواوی لەگەڵ داتا تاقیگەییەكان بۆ هەموو دریژی شەپۆلەكان یەكەدەگرتەوه. بیردۆزه بنەرەتییهكهي پلانك تا رادهیهك بەدامالراو (مجردة) دادەنرێت، چونكە مشتومڕێكی تێدایە كە بە ئەنترۆپی و داینەمیی گەرمی پشتدەبەستێت، ئەم مشتومڕە بەشێوازیكی ئاسان لە كتیبهكهدا هاتوو بەجۆرێك كە كرۆكی كاری بنەرەتی پلانك دەرەخات و گەورەیی ئەو خورپەپەش دەردەخات كە پەیداكرێت.

پلانك وای بۆ دەچوو كە تیشكدانی تەنی رەش لە چەند لەرینەوهیهكی كارەبایی ئێجگار بچووكەوه پەیدا دەبێت كە پێیان دەوترێت زرنگێنە Resonators. وای دانا كە دیوارهكانی كلۆرە تیشكدەرەكه لە بلیۆنەها زرنگێنە پێكدێت، هەموویان بە لەرەلەری جیاواز دەلەرنەوه، سەرپرای ئەوهی كە زۆرەي زاناكان وایانداناوو، بەشێوێهكی سروشتی وزەي ئەم زرنگێنانە لێكەچراوه، بۆچوونی پلانك بەتەواوی پێچەوانەي ئەمە بوو كە ئەم زرنگێنانە دەتوانن چەند برە وریهكی دیاریكراو و جیاكراوه هەلمژن و ببەنەنەوه

لەسەرەتادا كاتیك كە پلانك ئەم بیرۆكەي دۆزییهوه، وردەكارییهكی بێركاری بەكاردههێنا، كەوا دادەنرێت برە زانراوهكان لێكنەچراون و بەشێوێهكی كاتی دیاریكراو و جیاكراوەن. كاتیك كە هەژماركردنەكان تەواو بوو، وا دانرا كە ئەم یەكە جیاكراوانە ئێجگار بچووكن، پلانك گەیشته ئەوهی كە ئەم هەژماركردنە سۆدەمەند دەبێت نەگەر بێت و ئەم هەنگاوه لا بڕێت. وە لە هەموو هەژماركردنەكانیدا وای دانا كە وزە بەشێوێهكی یەكەي جیاكراوه دێت. بەم پێگایه، پلانك بینی كە وزەي گشتی (E_n) بۆ

شكستی سەرو وەنەوشەیی

پیشبینی هەلەي فیزیایی كلاسیكی كەوا دادەنرێت تەنی رەش وزەیهكی بۆ شوێن تیشكدەدات لە دریژییه شەپۆلە زۆر كورتهكان كە نزیك لە سفر.

زرنګینه یکه له رله رله کې f بیټ په کسانه به ژماره ی تهوای hf واته:

$$E_n = nhf$$

کاتیک n ژماره یه کې تهوای پوزه تیغه و پټی دهگوتریت بره ژماره، وه کولکې h نهگړی پلانکه که په کسانه به $6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$. بۇ ناسانکاری له هه ژمارکردن دا نرخه نریککراوه کې به کارده مینین که دهکاته $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

له بهر نه وهی وزه ی هر زرنګینه یکه له م کتیبه دا به چهند په که یه کې جیاکراوه دهرده برین، بویه دهگوتریت زرنګینه برکراوه (بریک دیاریکراوی وزه)، وه باره کانی وزه ی پټ دراو پټی دهگوتریت باره کانی بی. یان ناسته کانی وزه به پټی نهو گریمانه ی کهوا دانه نیت وزه به برکراوه، پلانک توانی نهو چه ماوه سووره داپریت که له وینمی 3-8 (پ) دا دیاره.

به پټی بیردوژی پلانک زرنګینه کان به شیوه ی چهند جاره ی جیاکراوه له hf . وزه هله د مژن وزه دهرده کهن. نانیش تاین له م دواپیانده توانی چه مکی وزه ی به برکراو له سر پروناکی جیبه جی بکات، په که کانی وزه ی پروناکی، که پټیان دهگوتریت بره کان (نیستا پټیان دهگوتریت فوټونه کان) له نه نجامی بازدانی نه لیکترو نه کان له باریکې به بره وه بۇ باریکې تری بر هله د مژن و دهر د نه وه. نه م هاوکی شیه ی خواره وه نه وه دهرده خات کاتیک که بره ژماره که n به یکه په که دهگوتریت نهوا بری وزه ی دهرچو به بری hf دهگوتریت، له بهر نه وه وزه ی بری پروناکی که دهکاته جیاوازی نیوان وزه ی دوو ناستی ته نیشته یکه به م هاوکی شیه به ده ست دیت.

وزه ی بری پروناکی (فوټون)

$$E = hf = \frac{ch}{\lambda} \quad \text{کاتیک (n = 1)}$$

نمگړی پلانک «خپرای پروناکی له بوشاییدا
وزه ی فوټون = نمگړی پلانک × لره لره =
دریژی شه پؤل

زرنګینه ته نها کاتیک باره کانی بری دهگوتریت که وزه تیشک ددات یان هله د مژن، وه بیروکې نه وهی که وزه چهند په که یه کې جیاکراوه یه له دایکبوونی بیردوژیکې نوی هینایه کاپه وه که پټی دهگوتریت میکانیکې بی.

کاتیک نهگړی پلانک به یه که ی $J\cdot s$ دهرده بریت وزه له هاوکی شیه ی $E = hf$ به یه که ی J دهرده بریت. به لام له کاتی مامه له کردن له گهل به شه کانی گهر دیله دا وا به باشت دانه نیت که وزه به یه که ی نه لیکترو فوټ (eV) دهرده بریت، وه پټ ناسه دهکریټ به و وزه یه ی که نه لیکترو یان پروټون په یدای دهکات، کاتیک له ریگه ی جیاوازی په ستانیکه وه تاو بریت، بره که ی 1 V بیت به پټی نه وهی که $1 \text{ J/C} = 1 \text{ V}$ نهوا په یوه ندی نیوان نه لیکترو فوټ (eV) (V و جول (J) به م شتوه یه ی خواره وه ده بیت:

$$1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}\cdot\text{V} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}\cdot\text{J/C} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

بیروکې پلانک له باره ی به بریوونی وزه وه ریشه یی بو، به پاده یکه هانی زوریه ی زاناکانیدا له وانه ش پلانک وای دابنن که له راستیبه وه دووره. له بهر نه م پلانک نه م گریمانه ی به ریگه یه کې بیرکاری دانا که بۇ هه ژمارکردن بشیت نه ک بۇ لیکدانه وهی فیزیای، له بهر نه وه پلانک و زاناکانی تر بهر دهوام بوون له گه پان به دوا ی لیکدانه وه یه کې جیاواز بۇ تیشکدانی ته نی رهش که له گهل فیزیای کلاسیکا بگونجیت.

وزەى بىر (فۇتۇن)

پىرسىياردەكە

لە لوتكەى شەبەنگى تىشكدانى خۇردا، ھەر فۇتۇننىڭ نىزىكەى 2.7 eV وزە ھەلەدەگىرەت. لەرەلەرى نەم پوناكىيە چەند؟

شىكار

1. دەزانم

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad E = 2.7 \text{ eV} \quad \text{دراو:}$$

$$f = ? \quad \text{نەزانراو:}$$

ھاوگىشەى وزەى بىر پوناكى بەكار دەھىنم و لەرەلەر جىيادەكەمەو

2. پلاندادەنىم

3. ھەژماردەكەم

ئاگادارى ئەو بەك دەبىت ھەمىشە كورتكدەنەو ى يەكەكان راست بىت، ئەم پىرسىياردە پىتوئىستىت بەو دەبىت كە وزە لە 2.7 eV بگۇرئ بۇ J لەبەرئەو ھۇيە 2.7 eV لە كۆلكەى گۇرئىن $1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}$ دراو.

تەبىئىي

$$E = hf \quad \text{يان} \quad f = \frac{E}{h}$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{(2.7 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

$$f = 6.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۱۰.۸ ۋاھىناتى

وزەى بىر (فۇتۇن)

1. ۋادابنى مىلەكانى كاترۇمىزىكى دىوار يەككە لە زىنگىنەكانى پلاندە دەنۇنىت لەرەلەكەى چەندە نەگەر لەكاتى گواستەوئەيدا يەك گۇرئى بىر پووبدات كە وزەكەى $8.1 \times 10^{-15} \text{ eV}$ بىت؟ (سەرنج بىدە كە گۇرئىكى بچووكى ۋەك ئەمە لە وزەدا پىۋانەكدىنى گران دەبىت، لەبەرئەو ناتوانىن تىبىنى كارىگەرىيەكانى بىر بىكەين لە جىيەھانىكى بەر فراۋاندا).

2. سىستىمىكى (سپرىنگ - بارسىيى) بە لەرەلەرى 0.56 Hz دەلەرىتەو، چەند لە وزەى ئەم لەرىنەوئە دەگوازىنەو لە يەك گۇرئى بىرەدا.

3. لە تاقىكدەنەوئەكى تاقىگەبىدا، وزەى فۇتۇننىڭ دىكاتە 5.0 eV لەرەلەرى فۇتۇنەكە چەندە؟

4. تىشكدانى دەرچوۋ لە پۇستى مۇفەو دىكاتە لوتكەى لە $\lambda = 940 \mu\text{m}$ دا.

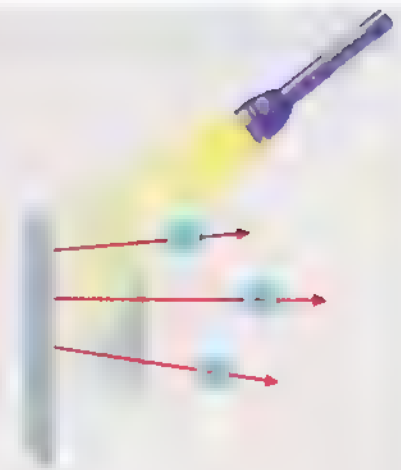
ا. لەرەلەرى ئەم تىشكدانە چەندە؟

ب. جۇرى ئەو شەپۇلە كارۇموگناتىسىيەنە چىيە؟

ج. ئەو وزەيەكى كە فۇتۇننىڭ لەم تىشكدانەدا ھەلەدەگىرەت چەندە بەيەكەى 5 eV ؟

دیاردهی کارپووناکي Photoelectric Effect

له بهشی (کارپووناکي کار) دا خویندت که چوڼ جیمس ماکسویل له سالې 1873 نهوهی دوزیهوه که پووناکي شیوهیه که له شپوله کارپووناکيسییه کان. نهو تاقیکردنهوانه ی هاینریش هیرتز Heinrich Hertz نهجامیدا پشگرییه کی تاقیکه یی بوون بۆ بیردۆزهکانی ماکسویل. بهلام نهتوانرا نهجامهکانی هندیک له تاقیکردنهوهکانی دوا یی هیرتز بههوی پهناری شپولی بۆ سروشتی پووناکي لیکبدریتهوه، یهکیک لهو تاقیکردنهوانهش دیاردهی کارپووناکي بوو photoelectric effect. کاتیک پووناکي بهر پوویهکی کانزایی دهکوهیت، لهوانهیه له پوههکوهه نهلیکترۆن دهریچیت، وهک له وینهي 4-8 دا دهردهکوهیت. زاناکان بهم دیاردهیه دهلین دیاردهی کارپووناکي، به نهلیکترۆنه دهرچوههکانیش دهگوتریت نهلیکترۆنهکانی پووناکي. نهو پوانه ی سیفه یی کاریگه ی کارپووناکيان ههیه، وا وهسف دهکرین که ههستیارن بۆ پووناکي.



وینهي 4-8

گورزهیهکی پووناکي دهکوهیت هه گورزهیهکی لهوانهیه چهندها نهلیکترۆن له کانزاکهوه دهریچیت نهو کارلیکه ی که بهیههسته به پووناکي نهلیکترۆنهکان. پیکهوه، پیتی دهگوتریت دیاردهی کارپووناکي.

فیزیای کلاسیک و دیاردهی کارپووناکي

نهو راستیه ی که دهلیت شپولهکانی پووناکي دهتوانن نهلیکترۆن له پوویهکی کانزایی بکه نهوه، دژی بنه ماکانی فیزیای کلاسیک نییه شپولهکانی پووناکي وزیهکیان ههیه نهگه نهو وزیه بهشی نهوه ی کرد نهو نهلیکترۆنه که دهتوانیت جیاپتهوه به وزیهک بهشی نهوه ی دهکات که نازاد بیت و له پووی کانزاکه دهریچیت، نا لهم ئاسته دا ناتوانریت نهوه ی ماوهتهوه له وردهکارییهکانی دیاردهی کارپووناکي لیکبدریتهوه به پشتهستن به بیردۆزه کلاسیکییهکان

دوا یی نهوه بهراوردی نهو پشبینیانه دهکهن لهگه له نهجام و تیببینیه تاقیکهیهکان، له رابردودا نهوهت خویند که تووندی شپول به زیادبوونی وزهکی زیاد دهکات، کهواته بهپیتی فیزیای کلاسیکی دهپیت شپولی پووناکي له رهله رهکی ههه چهنديک بیت نهو وزیه یی ههپیت که بهشی لیکردنهوه ی نهلیکترۆن له کانزاکه بکات بهمه رچیک توندی پووناکیه که بهپیتی پوویست بهرز بیت.

سه ره پای نهوهت دهتوانریت له ژیر تووندی پووناکیه کی نزمیشدا نهلیکترۆنهکان لیکرینهوه نهگه ر پووناکیه که بۆ کاتیک گونجاو تیشک بدریته سه ر کانزاکه (لهوانهیه نهلیکترۆنهکان هندیک کات بخایهنن بۆ مژینی نهو وزیه یی دهکوهیت سه ریان تا نهو جووله ورهیه پهیدا دهکهن که بهشی دهرچوونیان بکات له پووی کانزاکهوه)، لهگه له نهوهشدا زیادبوونی تووندی شپولی پووناکي پوویسته جووله وزه نهلیکترۆنه پووناکیهکان زیاد بکات، لهم کاته دا پوویسته توندی پووناکي بهکاربهیتریت بۆ دیاریکردنی گه ورهترین جووله وزه یی ههه نهلیکترۆنیک. نهو پشبینیه کلاسیکانه له ستوونی دووه می خشته ی 1-8 دا کورتکراوتهوه.

دیاردهی کارپووناکي

دهرچوونی نهلیکترۆنهکانه له پووی مادهیهک کاتیک پوودهات پووناکیه که به رهله رهکی دیاریکراو دهکوهیت سه ر پووی مادهیهک

خشته ی 1-8 کاریگه ی کارپووناکي

پشبینیه کلاسیکییهکان	به لگه ی تاقیکه یی	
پزگاربوونی نهلیکترۆن بهنده له سه ر	توندی پووناکي	له رهله ره ی پووناکي
جووله وره ی نهلیکترۆنه دهرچوههکان بهنده له سه ر	توندی پووناکي	له رهله ره ی پووناکي
له توندیه ی پووناکیه نزمهکاندا پزگاربوونی نهلیکترۆن	کاتیک دهخایه نیت	له زۆره یی کاتهکاندا به شیوه یی ساتی پوودهات له رهله ره یی دیاریکراوا

زاناکان بۆيان دەرکەوت کەھيچ يەكکە لەم پېشبينە کلاسيکيانە لەتافيگەدا جېبەجى نايبت. ئەليكترونەکان پزگاريان نايبت ئەگەر لەرەلەرى پووناكى كەوتوو كەمتر بىت لە لەرەلەرىكى ديارىكراو ھەتا ئەگەر توندی پووناکیەكەش بەرز بىت. ئەو لەرەلەرش پىی دەگوترىت لەرەلەرى مۆلەقەكە (f_0) كە لە كانزايەكەو بۆ كانزايەكى تر جياوازە. ئەگەر لەرەلەرى پووناکیەكە لە لەرەلەرى مۆلەقە زیاتر بىت دياردەى كارۆپووناكى پروودەدات و ژمارەيەك ئەليكترونى پووناكى دەردەجىت، ژمارەى ئەليكترونە دەرچووەكانىش راستەوانە دەگونجىت لەگەل توندی پووناکیەكەدا، بەلام گەرەتريں جوولە وزەى ئەليكترونەکان پشت ناپەستىت بە توندی پووناکیەو، بەلكو زیاد دەكات بە زیادبوونی لەرەلەرى پووناکیەكە لەناوچەى لەرەلەرە كاريگەرەكاندا. وە دەرچوونی ئەليكترونە پووناکیەکان لەپروەكەو زۆربەى كات ساتى (دەستبەجى) دەبىت تەنانەت لە توندیپە پووناکیە نزمەكانىشدا سەیری خستەى 1-8 بكە.

ئانىشتاين وبەبرکردنى ھەموو شەپۆلە كارۆ موگناتىسيەكان

ئەلبەرت ئانىشتاين توانى ئەم گىروگرفتە (تەنگزەيە) چارەسەر بكات لەمیانەى لىكۆلینەوہیەكەو لەسەر دياردەى كارۆ پووناكى كە سالى 1905 دا نووسىويەتى، كاتىك چەمكى بەبەريوونى ماکس پلانكى فراوانتر كرد بۆ ئەوہى ھەموو شەپۆلە كارۆموگناتىسيەكان بگرتەو. لەسەر ئەو سالى 1921 دا خەلاتى نۆبلى بەدەستھنا. ئانىشتاين واى دانا كە دەكرى شەپۆلە كارۆموگناتىسيەكان وا دابنن كە لە لىشاويك تەنۆلكە دەجىت كە نىستا پىيان دەگوترىت فۆتۆنەكان photons وە ھەر فۆتۆنىكىش بىرىك وزەى (E) ھەيە كە ھاوكيشەكەى پلانك ($E = hf$) گوزارشتى لىكردو، لەم بىردۆزەدا ھەر فۆتۆنىك وەك يەكەيەك لەلایەن ئەليكترونىكەو ھەلدەمژرىت، وەكاتىك وزەى فۆتۆنىك بۆ ئەليكترونىك دەگوازىتەو لە كانزايەكدا ئەليكترونەكە ئەو وزەيە پەيدا دەكات كە يەكسانە بە hf .

لەرەلەرى مۆلەقەو پابەندە ئىش

بۆ ئەوہى ئەليكترونىك لە كانزايەك جياپىتەو، دەبىت بەسەر ئەو ھیزەدا زال بىت كە بە كانزاکەو دەيبەستىتەو، بۆ ئەم جياپوونەوش لە پووى كانزاکەو دەبىت ئەليكترونەكان كەمترین برى وزەيان ھەبىت كە پىی دەگوترىت پابەندە ئىشى work function كانزاکە، پابەندە ئىش يەكسانە بە hf_0 كاتىك f_0 لەرەلەرى مۆلەقەى كانزاکەيە. ئەو فۆتۆنانەى كە وزەيەكى گەرەتريان ھەيە لە hf_0 دەتوان ئەليكترون لەسەر پووى كانزاکەو لەناو كانزاکەو دەرپەيژن، بەپى ئەوہى كە وزە دەبىت پارىژراو بىت ئەوا گەرەتريں جوولە وزەى (ئەو ئەليكترونانەى كە لە پووى كانزاکە دەردەچن) يەكسانە بەجياوازی نۆوان وزەى فۆتۆنەكەو پابەندە ئىشى كانزاکە. بىركاريانە ئەم پەيوەندیپە بەم ھاوكيشەى خوارەو دەردەبىرت.

گەرەتريں جوولە وزەى ئەليكترونە پووناکیەكان

$$KE_{\text{max}} = hf - hf_0$$

گەرەتريں جوولە وزە = جىگىرى پلانك \times لەرەلەرى فۆتۆنى كەوتوو- پابەندە ئىش

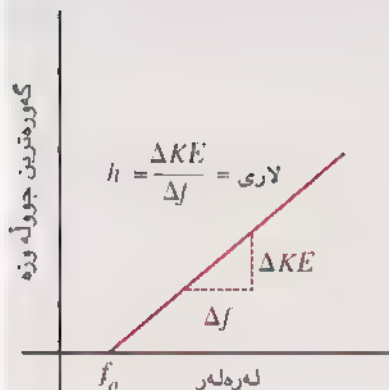
بەپى ئەم ھاوكيشەيە پۆيستە پەيوەندیپەكى ھىلى ھەبىت لە نۆوان f و KE_{max} چونكە h بىرىكى جىگىرە، پابەندە ئىش hf_0 بۆ ھەر كانزايەك نەگۆرە، تاقىكردنەوكان راستى ئەم پەيوەندیپەيان سەلماندو وەك لە وینەى 5-8 دەردەكەوت وە ھەژمارکردنى لارى چەماوەكەش ($\Delta KE / \Delta f$) نرخى h دەدات كەتەواوى يەكسانە بەنرخى جىگىرى پلانك

فۆتۆن

كەمترین برى وزەى كارۆموگناتىسيى سەرپەخۆيە لە گەردووندا وە بارستاپیەكەى سفرە

پابەندە ئىش

كەمترین وزەى پۆيستە بۆ جياکردنەوى ئەليكترونىك لە رووى كانزاکە



وینەى 5-8

وینەكە پەيوەندى ھىلى نۆوان گەرەتريں جوولە وزەى ئەليكترونە پووناکیە دەرچووەكان و لەرەلەرى پووناكى كەوتوو ديارى دەكات خالى يەكترپىنى چەماوەكە لەگەل تەوەرەى ناسۆيى لەرەلەرى مۆلەقە دەنوینىت.

دياردەى كارۋووناكى

پرسىارەكە

پووناكىيەك لەرەلەرەكەى $1.00 \times 10^{15} \text{ Hz}$ دىكەوئىتە سەر پوويەكى سۇدىيۇم لە نەنجامدا چەندەھا ئەلىكترونى پووناكى دەرەكات كە گەرەترىن جوولە وزەيان يەكسانە بە 1.78 eV لەرەلەرى مۇلەقەى نەم كانزايە بدۆزەو.

شىكار

$$KE_m = (1.78 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}) = 2.85 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \text{دراو:}$$

1. دەزانم

$$f = 1.00 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$f_o = ? \quad \text{نەزانراو:}$$

دەربرىنى گەرەترىن جوولە وزە بەكاردىنم و شىكارى دىكەم بۇ دۆزىنەو f_o

2. پلاندا نەنم

$$KE_m = hf - hf_o$$

$$f_o = \frac{hf - KE_m}{h}$$

$$f_o = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(1.00 \times 10^{15} \text{ Hz}) - (2.85 \times 10^{-19} \text{ J})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

3. ھەژماردەكەم

$$f_o = 5.70 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

پرايىتىنى 8 (ب)

دياردەى كارۋووناكى

1. لە بارىكى دياردەى كارۋووناكىدا دەرەكەوت، ئەو فۇتۇنەى بە وزەى 5.00 eV دىكەونە سەر مادىيەك

ئەلىكترونىكان دەرەپەپىنن بە گەرەترىن جوولە وزەى 3.00 eV لەرەلەرى مۇلەقەى نەم ماددىيە چەندە؟

2. پووناكىيەك درىژى شەپۇلەكەى 350 nm خرايە سەر پوويەكى پۇتاسىيۇم، پابەندە ئىشى پۇتاسىيۇم چەندە نەگەر

گەرەترىن جوولە وزەى ئەلىكترونىكان پووناكىيەكان 1.3 eV بىت؟ ۋە لەرەلەرى مۇلەقەى پۇتاسىيۇم چەندە؟

3. پابەندە ئىشى سۇدىيۇم ھەژمار بىكە بەبەكارھىنانى ئەو زانىيارىانەى لە نمونەى 8 (ب) دا دراون.

4. كام لەم كانزايانەى خوارەو دياردەى كارۋووناكىيان تىدا پوودەدات كاتىك تىشكە پووناكىيەكىيان دىكەوئىتە سەر

لەرەلەرەكەى $7.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ؟

ا. لىسىيۇم، $hf_o = 2.3 \text{ eV}$

ب. زىو، $hf_o = 4.7 \text{ eV}$

ج. سىزىيۇم، $hf_o = 2.14 \text{ eV}$

بىردۆزى فۇتۇن و دىاردەى كارۇپووناكى

فۇتۇنە بىردۆزى پووناكى ئەو لايەننەى دىاردەى كارۇپووناكى لىكەدەتەو كە ناتوانرېت لە پىگەى چەمكە كلاسىكىيەكانەو لىكەدەتەو، دىاردەى كارۇپووناكى پوونادات، ئەگەر لەرەلەرەكەى كەمتر بېت لە لەرەلەرى مۇلەقە، چۈنكە وزەى فۇتۇنەكە پىيۇستە گەرەتر يان يەكسان بېت بە پابەندە ئىشى مادەكە، ئەگەر وزەى ھەر فۇتۇنېكى كەوتو گەرەتر يان يەكسان نەبېت بە پابەندە ئىش بە ھېچ شېۋەيەك ناتوانرېت ئەلىكتروۇن لە پوۋەكە ھەلىكەندىرېت ئەگەر ژمارەى فۇتۇنەكان (پادەى توندى پووناكىيەكە) ھەر چەندىك بېت، بەپىى نەوۋەى كە وزەى ھەر فۇتۇنېك بەندە لەسەر لەرەلەرى پووناكى كەوتو ($E = hf$)، دىاردەى كارۇپووناكى پوونادات كاتېك لەرەلەرى كەوتو كەمتر بېت لە لەرەلەرىكى دىارىكراۋ (f_0) (لەرەلەرى مۇلەقە).

ئەگەر توندى پووناكى بېتە دوو ئەوئەندە ژمارەى فۇتۇنەكانىش دەبېتە دوو ئەوئەندە، بەمەش ژمارەى ئەو ئەلىكتروۇنەى لە كانزاكەو دەرەچەن دەبېتە دوو ئەوئەندە، بەلام ھاۋكىشەى گەرەترىن جوولە وزەى ئەلىكتروۇن دەرەخات كە جوولە وزە تەنھا لەسەر لەرەلەرى پووناكى و پابەندە ئىش بەندە، وە لەسەر توندى پووناكى بەند نىيە، كەواتە ھەر چەندە ئەلىكتروۇنە دەرچوۋەكان زىاترېت، بەلام گەرەترىن جوولە وزەى ئەلىكتروۇنەكان وەك خۇى دەمىنېتەو.

دىاردەى دەستەبجىى دەرچوۋى ئەلىكتروۇنەكان، لە زۇرەى كاتدا، لەگەل گەردە بىردۆزى پووناكىدا دىگۇنچېت، كە وزە بەشېۋەى چەند گورزەيەكى بچوۋك دەرەكەوېت، بەپىى ئەوۋەى كە ھەر فۇتۇنېك كار لە يەك ئەلىكتروۇن دەكات، ھېچ جىاۋازىەكى كات (I) لە نىۋان تىشكدانى پووناكىيەكە بۇ سەر كانزاكە وە تېبىنېكرىنى دەرچوۋى ئەلىكتروۇنەكاندا نىيە.

سەرگەوتنى ئانىشتاين، لە لىكەدەتەوۋەى دىاردەى كارۇپووناكىدا بە ھاندەرىك داندەرىت بۇ زاناکان، كاتېك ۋاى دانا كە شەپۇلە كارۇموگناتىسىيەكان بە بى كراۋن، بۇ ئەوۋەى بزانن كە بە بىرپوۋى وزە پىيۇستە بە ۋەسفىكى راستەقىنەى جىپھانى فىزىيا دابنرېت، داھىنانىكى بىركارى نىيە، وەك ئەوۋەى زۇرەى ئەم زانايانە گومانىان ۋابو، كە بەشكرىنى وزە بۇ چەند يەكەيەكى جىا ئەگەرېكى پەسەند نەبوو بۇ جىبەجىكرىن، چۈنكە بىرى وزە لە ئەزموۋەكانى پۇژانەماندا ھەستى پىناكرى، لە ئەنجامى ئەوۋە زاناکان باۋەرىيان بەوۋ ھىئا كە دەتوانرېت سىروشتى راستەقىنەى وزە لە ئاستى مىكرۇسكوۋى گەردىلەو گەردەكاندا بىبىنرېت، كە لەۋىدا كارىگەرىيەكانى بە بىركردن گرنگ و پىۋراۋ دەبېت.

فىزىيا و ژيان

3 تەنە تىشكدەرەكان پەنگى تەنى گەرم بەندە لەسەر

پەلى گەرمىيەكەى، كاتېك پەلى گەرمى بەرزەدەبېتەو پەنگى سوور دىگۇرېت بۇ پرتەقالى وە بۇ زەردو سېى لە كۇتايىدا بۇ شىن، فىزىياى كلاسىكى ناتوانرېت ئەم گۇرپانى پەنگە لىكەدەتەو لە كاتېكدا مىكانىكى بىر

دەتوانرېت ئەمە

بكات ئەو

لىكەدەتەوۋەى چىيە

كە مىكانىكى بىر

دەپكات بۇ ئەمە

1. دىاردەى كارۇپووناكى ھەرچەندە پووناكىكى سوورى

گەش لە چركەيەكدا وزەيەكى زىاتر لە پووناكىيەكى ۋەنەۋەشەى كز دەخاتە سەر پوۋەك، بەلام ناتوانرېت ئەلىكتروۇنەكان لە پوۋەكە كانزايى دىارىكراۋ جىابىكەتەو، لە كاتېكدا پووناكى ۋەنەۋەشەيە كزەكە دەتوانرېت ئەمە بكات، بىردۆزى فۇتۇنى ئانىشتاين ئەم تېبىنېيەى چۇن لىكەدەتەو؟

2. ۋىنە فۇتۇگرافىيەكان ۋادابنى كە ۋىنەى پوۋى يەكېك

بەبەكارھىيانى تەنە چەند فۇتۇنېك گىرا بەپىى بىردۆزى فۇتۇنى ئانىشتاين، ئاپ ئەبجەكەى ۋىنەيەكى زۇر كالى دەموچاۋەكە دەبېت بە تەۋاۋى؟ ۋەلامەكەت شىبىكەرەو.

ئايا دەزانىت؟

لە سالى 1905 ئانىشتاين لىكۇلىنەۋەكەى لەسەر دىاردەى كارۇپووناكى بىلاۋكردەو، كاتېك كە لە نوۋسىنگەكەى لە بىر، كارى دىكرىد لە سويسرا، لە ھەمان سالىدا ئانىشتاين تۋانى سى لىكۇلىنەۋەى ناۋدارى تر بىلاۋىكەتەو، يەكېكىيان بىردۆزى پىزەيى بو.

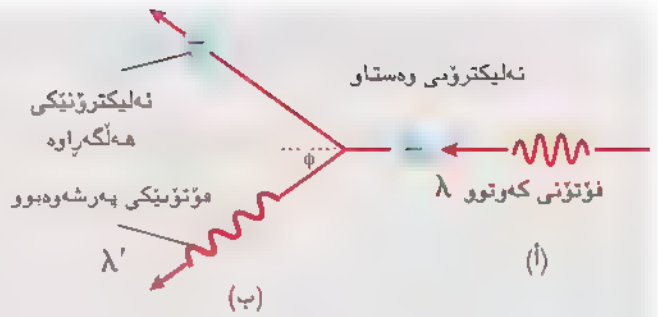


دياردەدى لادانى كۆمپىتن و بىردۆزى فۇتۇنى پووناكى

فيزىيائى ئەمەرىكى ئارسەر كۆمپىتن Arthur Compton (1892-1962) بۆيدەركەوت كە ئەگەر پووناكى وەك تەنۇلكە پەقتار بىكات دەبىت بەرىيەككەوتنى ئەلىكتىرۇنىك و فۇتۇنىك لەو بەرىيەككەوتنە بچىت كە لە نۆوان دوو تۆبى بلىارددا پوودەدات، وە بەپىئى ئەوۋى كە ھەردوو بىرى تەۋزىمى بەھىل و وزە لەبەرىيەككەوتنە جىرەكاندا پارىزراون، ئەوا كاتىك فۇتۇنىك بەر ئەلىكتىرۇنىكى وەستاو دەكەوتت وەك لە وىنە 6-8، فۇتۇنەكە ھەندىك لە وزەكەى و تەۋزىمەكەى دىگوازىتەۋە بۆ ئەلىكتىرۇنەكە، لە نەنجامى ئەوۋە وزەى فۇتۇنەكەو لەرەلەرەكەى كەمدەبىتەۋە، بەلام درىژى شەپۇلەكەى زىاد دەكات.

سالى 1923 كۆمپىتن ئەم بىردۆزى تاقىكرەۋە، كاتىك كە چەند شەپۇلەكى كارۇموگناتىسى (تىشكى X) ناراستەى قالىپكى گرافىت كرد (قورقوشمى رەش). دىتى كە درىژى شەپۇلى (λ') فۇتۇنە پەرشبەۋەكە زىاترە لە درىژى شەپۇلى فۇتۇنى كەوتو λ ، بەتەۋاۋى وەك ئەوۋى پىششىنى دەكر. ئەم گۇرپانە لە درىژى شەپۇلدا پىئى دەگوتىت لادانى كۆمپىتن ($\Delta\lambda$) Compton shift لە $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ ئەۋەش پىششىرى بىردۆزى فۇتۇنى ئانىشتاين دەكات

لادانى كۆمپىتن بەندە لەسەر گۆشەى پەرشبەۋەۋى فۇتۇنەكە (ϕ) بەبەراۋردىكردن لەگەل درىژى شەپۇلى پووناكى بىنراۋ، كە زۆربەى گۇرپانەكانى درىژى شەپۇل زۆر بچووك دەبىت، وا دەكات كە پىۋانى لادانى كۆمپىتن زۆر گران بىت، بەلام دەكرى بەبەكارھىنانى ئەو شەپۇلە كارۇموگناتىسىيەنى كە درىژى شەپۇلىيان زۆر كورتە وەك تىشكى X. گۇرپانەكە ($\Delta\lambda$) بېپۇرىت.



ۋىنەى 6-8

(أ) كاتىك فۇتۇنىك لەگەل ئەلىكتىرۇنىك بەرىيەك دەكر، (ب) فۇتۇنە پەرش بۆۋەكە وزەيەكى كەمترو درىژى شەپۇلىكى درىژى دەبىت لە فۇتۇنە كەوتوۋەكە.

لادانى كۆمپىتن $\Delta\lambda$

زىادىۋوسى درىژى شەپۇلى فۇتۇنى پەرش بۆۋە بەھۇى ئەلىكتىرۇنىكەۋە، بەگۆرەى درىژى شەپۇلى فۇتۇنە لىدەرەكە

پىششىرى 1-8

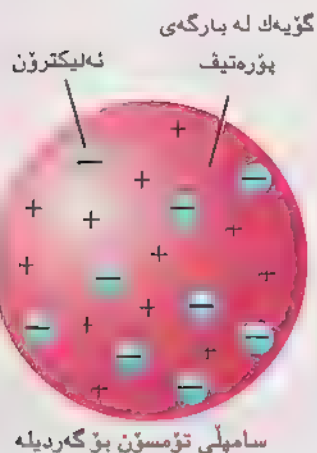
1. ئەو شىكستە وەسف بىكە كە ناسراۋە بە شىكستى سەرو وەنەۋشەيى، پىلانك چۆن توانى ئەم شىكستە چارەسەر بىكات؟ گرېمانەكەى پىلانك چۆن لە لىكئانەۋەى فېزىيائى كلاسكى جىاۋاز بۆ؟
2. بىرى ئەو وزەيە بە (يەكەى eV) چەندە كە فۇتۇنىكى پووناكى وەنەۋشەيى ھەلىدەگرىت كە درىژى شەپۇلەكەى $4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ ؟
3. كارىگەرىيە پىششىنىكراۋەكانى توندى پووناكى تىشكداۋ چىيە لەسەر ئەو ئەلىكتىرۇنانەى لە پوۋىەكى ھەستىار بۆ پووناكىيەۋە دەرەچن؟ جىاۋازى ئەم پىششىنىيە چىيە لەگەل تىبىنىيەكان؟
4. بىردۆزەكەى ئانىشتاين، كە وا دادەنىت شەپۇلە كارۇموگناتىسىيەكان بە بىر كراون، چۆن ئەۋە لىكئەداتەۋە، كە ئەۋەى دەرچوۋنى ئەلىكتىرۇنەكان لە پوۋىەكى ھەستىار بۆ پووناكى دىارى دەكات لەرەلەرى پووناكىيەكەيە نەك توۋندىيەكەى؟
5. پووناكىيەك بەدرىژى شەپۇلى $1.00 \times 10^{-7} \text{ m}$ تىشك دەخاتە سەر تەنگىستىك كە پابەندە نىشەكەى يەكسانە بە 4.6 eV، ناي ئەلىكتىرۇنەكان لە تەنگىستەكەۋە دەرەچن؟ ئەگەر ئەمە پوۋىدا، گەۋرەترىن چوۋلە وزەيان چەند دەبىت؟
6. بىركرىدەۋەى رەخنەگرانە: ناي ئمارەى فۇتۇنەكان لە 1 J لە پووناكى سوور (650 nm) گەۋرەترە لە ئمارەى فۇتۇنەكانى 1 J لە پووناكى شىن (450 nm)، يان يەكسانىيەتى، يان بچوكتە لەۋ؟ ئەۋە پوۋىكەرەۋە.

سامپلەكانى گەردىلە

Models of the Atom

2-8 نامانجەكانى بەشەكە

- خالە بەھىزىز لاوازەكانى سامپلى پەزەرفۇرد بۇ گەردىلە دىيارى دەكات
- دەگانە نەۋىي كە ھەر توخمىك شەبەنگى دەرچو و ھەلمىزىز تايىبەتى خۇي ھەيە
- شەبەنگە گەردىلەيىمەكان پووندىكەتەۋە بەبەكارمىتاسى سامپلى بۇر بۇ گەردىلە
- ھىلكارى ناستەكانى وزە لىكەداتەۋە.



۷-8 ۋىئەي

لە سامپلى تۆمسون بۇگەردىلەدا نەلىكترونەكان لەناۋچەيەكى گەۋرەتر لە بارگەي پۆزەتيف نوقوم پوون ۋەك تۆۋە شوتىدا.

8-8 ۋىئەي

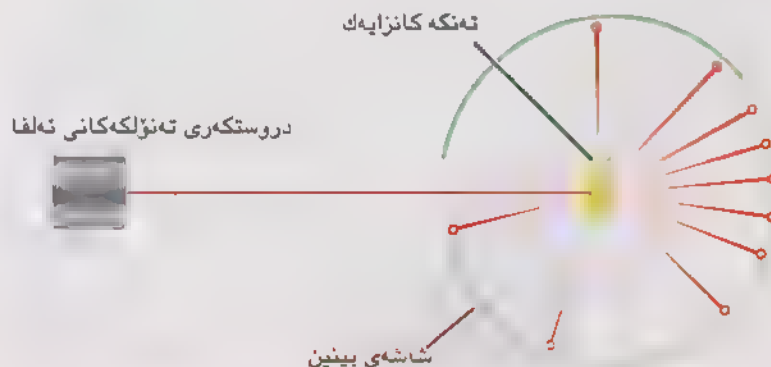
لەم تاقىكرىدەنەۋەيەدا، تەنۆلكەكانى ئەلفاى پۆزەتيف دەھاۋىزىن بۇ سەر تەنكە كانرايەك، لەبەرنەۋەي زۆرىيە تەنۆلكەكانى ئەلفا بەناۋ تەنكە كانزاكەدا تىيەپ دەپن ۋە كەمىكان لادەپن، پەزەرفۇرد بۇي دەرگەۋت كە بارگەي پۆزەتيفى گەردىلە لە چەقى گەردىلەدا كۆبۇتەۋە

سامپلە سەرەتايىيەكانى گەردىلە

سامپلى نيوتن بۇ گەردىلە بىرىتى بوو لە گۆيەكى زۆر بچووكى پەقى پتەۋ كە ناشكىت، ئەم سامپلە بىنچىنەيەكى باش بوو بۇ جوۋلە بىردۆزى گازەكان، بەلام دواى ئەۋەي تاقىكرىدەنەۋەكان سىروشتى كارمىيى گەردىلەكانىيان دەرخت، پۆۋىست بوو سامپلىكى نوئ بۇ گەردىلە دابىرپۆزىت، دۆزىنەۋەي نەلىكترون سالى 1897، زانائى فىزىيائى جەي. جەي تۆمسونى J.J. Thomsan (1856-1940) ھاندا كە پىشنىياري سامپلە نوئىيەكەي بىكات، لە سامپلى تۆمسوندا نەلىكترونەكان لەناۋقەبارەيەكى گۆيىدا لە بارگەي پۆزەتيف نوقومپوون ھەر ۋەك تۆۋە شوتىدا، ۋەك لە ۋىئەي 7-8 دا دىيارە.

سامپلى پەزەرفۇرد بۇ گەردىلە

سالى 1911، لەژىر سەرپەرىشتى ئەرنست پەزەرفۇرد (1871-1937) دا، ھانز گايكەرو Hans Geiger ئەرنست ماردىن Ernest Marsden تاقىكرىدەنەۋەيەكى گرنگيان ئەنجامدا، بۇ دەرختى ناپاستى سامپلى تۆمسون، لەم تاقىكرىدەنەۋەيەدا، گورزەيەك بارگەي پۆزەتيف (تەنۆلكەكانى ئەلفا) كە پىكىدەت لە دوو پېرۆتون و دوو نيوترون ھاۋىزرا بۇ سەر تەنكە كانزاىەك، ۋەك لە ۋىئەي 8-8 دا دىيارە، تاقىكرىدەنەۋەكە دەرخت كە زۆرىيە تەنۆلكەكانى ئەلفا بەناۋ تەنكە كانزاكەدا تىيەپ پوون. ۋەك ئەۋەي بۇشاىيەكى بەتال بىت، ھەندىك لە تەنۆلكەكان بەگۆشەيەكى زۆر گەۋرە لە پېرەۋى بىنەپەتى خۇيان لاياندا ۋە ھەندىكىيان بەرەۋ دواۋە ھەلگەپانەۋە، ئەم لادانانە لەسەر بىنچىنەي سامپلى تۆمسون بەتەۋارى چاۋمپوان نەكراۋ پوون، پەزەرفۇرد نوۋسى: «ئەمە كارىكى باۋەپىنەكراۋە، لە گرنگىرەن ئەۋ پووداۋانەيە كە لە ژياندا پوويداۋە، ئەۋە بەپاستى پووداۋىكى نامۆيە ۋەك ئەۋەۋايە كە تۆ گوللەيەكت گرتبىتە پارچە كاغەزىكى تەنكە و بىيىنى گوللەكە بۇ تۆ دەگەپتەۋە لادانى گەۋرەي ۋەك ئەۋە لەسەر بىنچىنەي سامپلى تۆمسون پوونادات، كە تىايدا بارگەي پۆزەتيف بەيەكسانى لە ھەموو شوتىيىكى گەردىلەدا دابەش بوۋە، ھەرۋەھا تەنۆلكەكانى ئەلفاى پۆزەتيف كە بەرەۋ گەردىلە ناپاستە كراۋن لەۋانەيە نەتوانن زۆر لە بارگە دابەشبوۋەكان نزيك بىنەۋە، بەلكو لە دورەۋە لىي لادەپن، ۋە لەۋانەيە ئەۋ دابەشبوۋە يەكسانەي بارگەكانى گەردىلە بەشى ئەۋەنەكات كە بىيىتە ھۆي لادانى گەۋرەي تەنۆلكەكان يان ھەلگەپانەۋەيان.



لە رېڤى تېيىنىيەكانىيەوه رەزەرفۇرد بۆى دەرگەوت ھەموو بارگە پۆزەتيفەكانى گەردىلەو زۆرىيەى بارستاييەكەى دەكەونە ناوچەيەكى بچوكەو بەرەراورد لەگەل قەبارەى گەردىلەدا، ئەم چىبونەوھەى بارگە پۆزەتيفەكان و بارستاييەكان، ناوى لىئىرا ناوكى گەردىلە وادەنرېت كە ھەموو ئەلىكتروئەكانى گەردىلە بگەونە دەرەوھى ناوك، لەناو قەبارەيەكى تا پادەيەك گەورەدا، بەيى بىردۆزى رەزەرفۇرد، زۆرىيەى تەنۆلكەكانى ئەلفا بەتەواوى بەر ناوكى گەردىلەكانى كانزاكە نەكەوتوون و بەناو تەنكە كانزاكەدا تېپەرېبون لەكاتىكدا تەنھا كەمىكىيان ئەوئەندە لەناوكەكان نزيكبونەو كە لا بەدن.

سامپلى رەزەرفۇرد و گەردىلە ناجىگىرەكان

رەزەرفۇرد بۆ ئەوھى كېشەنبوونى ئەو ئەلىكتروئەكانى دەكەونە ناوچەى دەرەكى گەردىلە بۆ ناوك لىكېداتەو، واى دانا كە ئەلىكتروئەكان لە چەند خولگەيەكدا بە دەورى ناوكدا دەجولن، بەتەواوى وەك جوولەى ھەسارەكان لە خولگەكانياندا بە دەورى خۇردا، وەك لە وېئەى 8-9 دا دەرەكەوئ.

بەلام ئەم بۆچونە گرفتىكى ترسناكى خستەپوو، ئەگەر ئەلىكتروئەكان بەدەورى ناوكدا بسورېئەو چەقە تاودانىكىيان دەيىت، بەيى (بىردۆزى كارۆموگناتىسى ماكسۆيل) بارگە تاودراوھەكان پىويستە شەپۆلى كارۆموگناتىسى بنىرن بەمەش وزە ون دەكەن. كەواتە نيوەتيرەى خولگەى گەردىلە بە رېكى كەمدەكات، كە دەيىتە ھۆى زيادبوونىكى رېكى لەرەلەرى تيشكى دەرچوو، وە داپووخانى خپراى گەردىلەكە كاتىك ئەلىكتروئەكان دەكەونە ناو ناوك، لە راستىدا ھەژماركردنەكان دەرمانخستوو كە بەيى ئەم سامپلە گەردىلە بە نزيكى لە ماوھى يەك بەش لە بليۆنك بەشى چركەدا دەرپوخىت ئەم گرفتە لە سامپلى رەزەرفۇردا ھانى زاناكانى دا بۆ بەردەوام بوون لەسەرگەران بەدواى سامپلىكى نوئى گەردىلەدا.

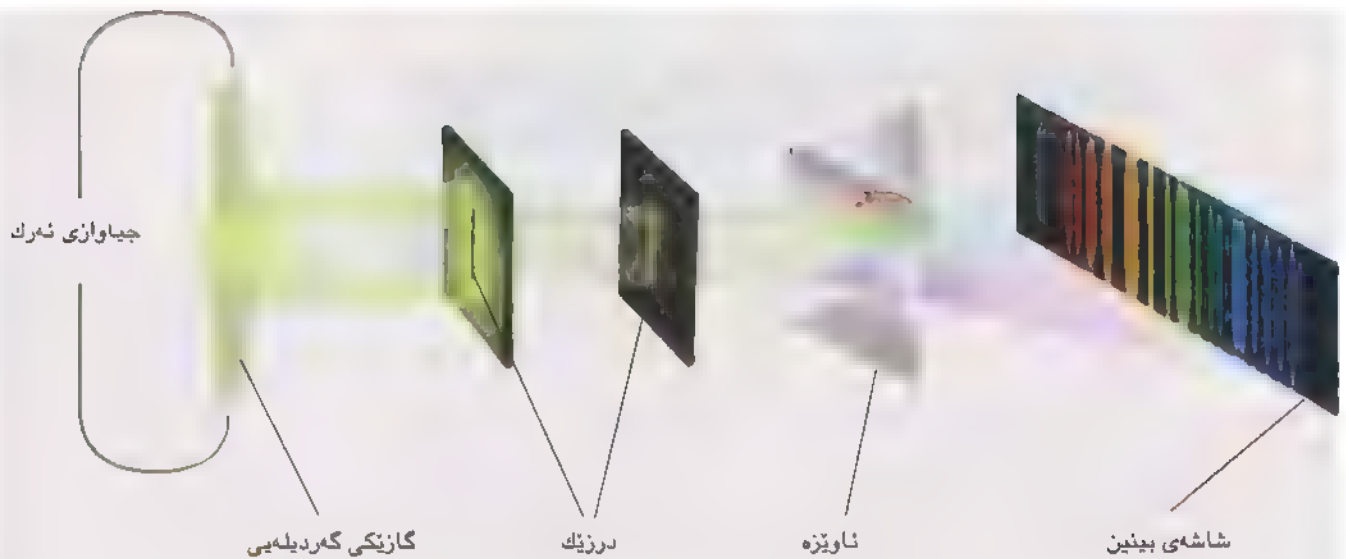
شەبەنگە گەردىلەيەكان Atomic Spectra

سامپلى رەزەرفۇرد وەلامى زۆر لە ھەسارەكانى دايەو، زاناکان بە ھىوابوون كە بگەنە سامپلىكى نوئى گەردىلە كە پاستىيەكى دىكەى شاراوھ دەربارەى گازەكان لىكېداتەو. كاتىك بۆرىيەكى شووشەى بەتال پىركىت لە گازىكى گەردىلەى پوخت، وە جىاوازى ئەركىكى بەرز بخرىتە نۆوان دوو جەمسەرە كانزاىيەكەى بۆرىيەكە، تەزويەك لە گازەكەدا پەيدا دەيىت، وە بۆرىيەكەش پووناكىيەكى لىئە دەرەچىت وەك لە وېئەى 8-10 دا دەرەكەوئ. رەنگى پووناكىيەكەش بە سىفەتىكى گازى ناو بۆرىيەكە دادەنرېت، بەم شىوھە لەوحى نۆونى رىكلامەكان كاردەكەن، ئەو رەنگە جىاجىايانەى كە لە لەوحەكانى نۆوندا ديارەكەون برىتئين لەو پووناكىيانەى كە گازە جىاوازمەكانى ناو بۆرىيەكان دەريان دەكەن.



وېئەى 8-10

كاتىك جىاوازى ئەركىك دەخريتە نۆوان ھەردوو سەرى بۆرىيەك كە گازىكى گەردىلەى تېدايە، ھایدروجن (ا) وە جىوھ (ب) وە نايتروجن (ج) گازەكە تيشك دەكات، رەنگى تيشكەنەكە بەندە لەسەر جوورى گازەكە



شەبەنگى دەرچوو و شەبەنگى ھەلمزراوى ھەر گازىك لە گازىكى تر جياوازه

وێنەى 8-11
كە پوناكى لەگازىكى گەردىلەيى ھەم دەردەچىت و بەناو ناويزەيەكدا تێپەر دەبێت، پرووناكىيە پەرەوازه بۆوھەك ھەك زنجيرەيەك ھێلێ شەبەنگى لەيەك جياى گەش دەردەكەوێت

كاتێك پوناكى دەرچوو لە گازىكى گەردىلەيى ھەم بەناو ناويزەيەكدا تێپەر دەبێت، ھەك لە وێنەى 8-11 زنجيرەيەك ھێلێ گەش لەيەك جيا دەبينىت، لە بەرامبەر ھەر ھێلێك دريژى شەپۆلێكى يان پەنگێكى يان پرووناكىيەكى جياواز ھەيە ئەم زنجيرە ھێلە بە شەبەنگى دەرچوو emission spectrum دەناسرێت.

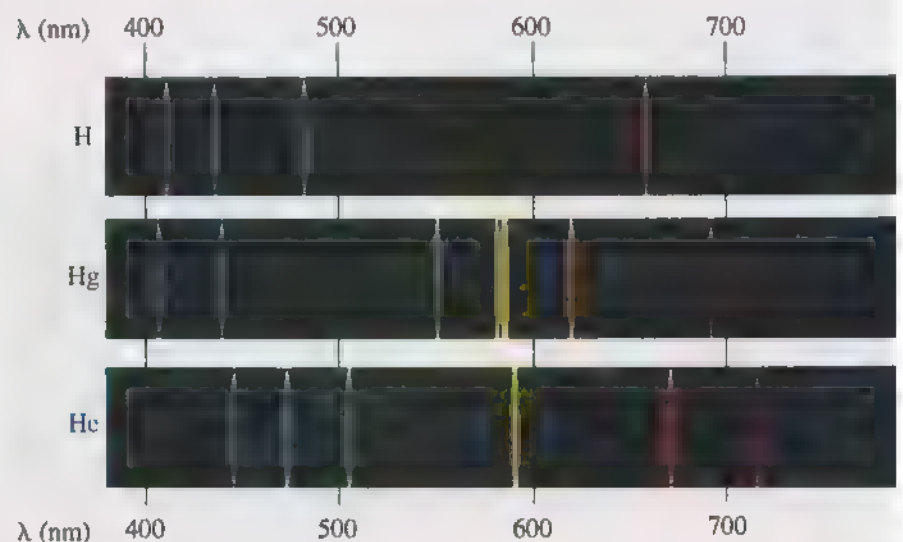
ئایا دەزانیت؟

كاتى دەستپێکردنى لێكۆلینەوێ شەبەنگى خۆر ھەندێك ھێل دۆزرانەوھەك لەگەل ھېچ توخمىكى ناسراودا نەدەگونجا، ئەمەش وایكرد توخمىكى نوێ دەریكەوێت، ھەبەپى ئەو ھیلۇس لە یۆنانیدا ھاواتاى وشەى خۆر، توخمە نوێیەكە ناونا ھیلۇم.

وێنەى 8-12 دەردەمخات كە ھەر يەك لە ھايدروجن و جيوھ و ھیلۇم شەبەنگى دەرچووى تايبەتياى ھەيە، ھەشكردەنەوێ زياترى ماددەكانى تر دەردەمخات كە ھەر توخمێك شەبەنگى دەرچووى ديارىكراوى تايبەتى بەخۆى ھەيە، بەواتايەكى تر ئەو دريژى شەپۆلانەى لە شەبەنگىكى ديارىكراودا ھەن سېفەتى ئەو توخمەيەكە پرووناكىيەكە تيشك دەدات، بەپێى ئەوێ كە ناكريت دوو توخم ھەمان شەبەنگى ھێلێ تيشك بەدەن كەواتە دەتوانرێت (زانستى شەبەنگ) بەكاربھێنرێت بۆ ناسینەوێ توخمەكان لە تېكەلەيەكدا (دارپشتیەكدا)

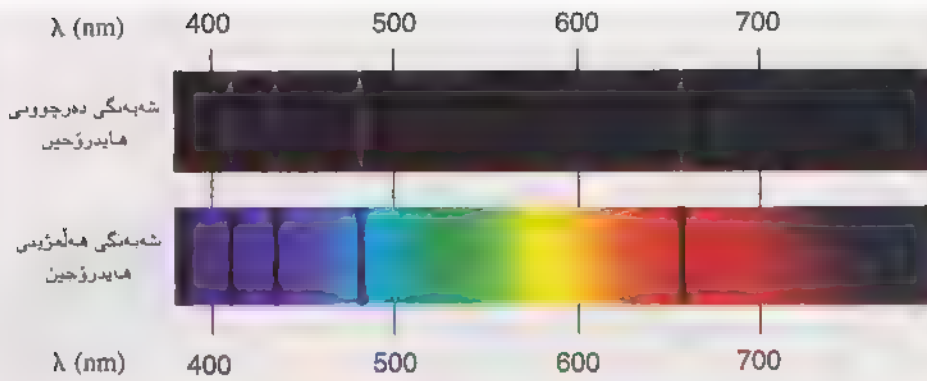
شەبەنگى دەرچوون

چەند ھێلێكى پەنگاوپەنگە، نامازە بۆ دريژى شەپۆلەكانى وزەى تيشكى دراو و دەرچوو لە ماددەوھەك



وێنەى 8-12

ھەر گازىك لە ھايدروجن و جيوھو ھیلۇم، شەبەنگى دەرچوونى تايبەتى خۆيان ھەيە



۱3-8 ۋېتەنى

ھېلە رەشە ھەلمۇزراۋەكنى ھایدروچىن ھەمان درىژى شەپۇلى ھېلە گەشە دەرىچىۋەكانىيان دەپت

شەبەنگى ھەلمۇزراۋ

چەند ھېلىكى رەشە ئامازە بۇ درىژى شەپۇلەكانى ئەو وزەيە دەكەن كەوا مادەكە دەپمۇت

سەرەپاي دەرىچىۋە پووناكى بەچەند درىژە شەپۇلىكى ديارىكراۋ، توخم بەساردى دەتوانىت پووناكى چەند درىژە شەپۇلىكى ديارىكراۋ ھەلمۇزىت، ئەو ھېلە شەبەنگەنى كە لەگەل ئەم كىدارەدا پەيدا دەپن پىيان دەگوتىت شەبەنگى ھەلمۇزراۋ.

دەتوانىن شەبەنگى ھەلمۇزراۋى توخمىك بىپىن بە تىپەپكردى پووناكىيەك كە ھەموو درىژىيە شەپۇلەكانى تىدا بىت بەناۋ ھەلمى ساردى ئەو توخمى كە دەمانەۋىت شى بىكەينەۋە، شەبەنگى ھەلمۇزراۋ لە زنجىرەيەك ھېلى رەشە پىكىدىت، كە لەسەر شەبەنگى لىكنەپچراۋ دانراۋن، ھەر ھېلىك لە شەبەنگى ھەلمۇزراۋى توخمىكى ديارىكراۋدا دەكەۋىتە ھەمان ناۋچەي ھېلەكە، لە شەبەنگى دەرىچىۋە ئەو توخمەدا ۋەك لە ۋېتەنى 13-8 دا بۇ ھایدروچىن دەردەكەۋىت، لە راستىدا ھەمىشە ھېلە بىرقەدارە دەرىچىۋەكان زىاتر لە ھېلە ھەلمۇزراۋەكان دەردەكەۋن. ھۆى ئەمەش لە داھاتۇدا باس دەكرىت.

شەبەنگى ھەلمۇزراۋ چەند جىبەجىكردىنىكى كىردارى ھەيە، بۇ نمونە شەبەنگى لىكنەپچراۋى تىشكى دەرىچىۋە لە خۆرەۋە كاتىك بەناۋ ئەو گازانەي بەرگە گازىيەكەي خۆردا تىپەپ دەپن كە ساردىترن ۋە دۋاي ئەو بەناۋ بەرگە ھەۋاي زەۋىدا تىپەپ دەپن لە ئەنجامدا چەند ھېلىكى ھەلمۇزراۋ لە شەبەنگى خۆردا پەيدا دەپت كە بەھۆى توخمە ساردەكانى بەرگە گازىيەكەي خۆرو بەرگە ھەۋاي زەۋىيەۋە ھەلدەمۇزىن، بەھۆى ھېلەكانى ھەلمۇزراۋى شەبەنگى خۆرەۋە دەتوانىت توخمەكانى ناۋ بەرگە گازى خۆر بىناسىنەۋە. ھەروەھا زاناكان تۈنپان ئەو پووناكىيەك كە لە ئەستىۋەكانەۋە دىن جگە لە خۆر بە ھەمان پىگا بېشكنن. زاناكانى بۇشايى ئاسمان لە پىگەي تىپىنى وردو شىكرىنەۋەۋە، تۈنپان رىژەي ئەو توخمە جىاجىايانە ديارى بىكەن كە لە ئەستىۋەكاندا ھەيە.

بەگەپانەۋە بۇ مۇژرو دروستىۋونى شەبەنگە گەردىلەيەيەكان ۋىستەگەيەكى گرنگ پىكەدەھىنىت بۇ ئەۋەي زاناكان ھەۋلى دۆزىنەۋەي سامپلىكى نوئى بۇ گەردىلە بىدەن ۋەھۆى پەيداۋونى ئەم شەبەنگە بۇ ماۋەيەكى دوورو درىژ پاش دۆزىنەۋەيان بە نادىارى مايەۋە، سامپلى پەزەرفۇردى ھەسارەيى نەيتۈانى ئەو راستىيە لىكېداتەۋە كە. ھەر توخمىك زنجىرەيەكى تايبەت و جىاۋازى ھېلەكانى شەبەنگى ھەيە، سەرەپاي ئەۋە زاناكان بەھىۋاي سامپلىكى نوئى گەردىلە بوون كە ئەم ديارەيە لىكېداتەۋە.

ھەندىك جۆرى ديارىكراۋى سەرچاۋە پووناكى شەبەنگىكى لىكنەپچراۋ پەيدا دەكەن، كاتىك لە پىگەي درەككىكى لادانەۋە سەيرى دەكەن، بەلام ھەندىك جۆرى تر چەند ھېلىكى لەيەك جىا پەيدا دەكەن، ئەنجامەكانت بەرۋرد بىكە ھەۋل بىدە بەلەيەنى كەمەۋە نمونەيەك بۇ شەبەنگى لىكنەپچراۋ بدۆزىتەۋە، ھەندىك نمونەش لەسەر ھېلى لەيەك جىاجىا.

- گۆۋى پووناكى پىچاۋپىچ.
- گۆۋى ناۋ ھەۋزى ناۋ.
- گۆۋى ھەلمى سۆدىۋم.
- گۆۋى يانەي ۋەرزى.
- گۆۋى نيۋن.

پىتمايەكانى سەلامەتى

ئاگات لە جىاۋازى ئەركى بەرزىت لە نىزىك ھەندىك لەم سەرچاۋە پووناكىانەۋە

چالاكىيەكى كىردارى خىرا

شەبەنگە گەردىلەيەيەكان

كەرسەتەكان

- ✓ درزەكى لادان يا (ناۋزە)
- ✓ چەند سەرچاۋەيەكى پووناكى جىاۋاز ۋەك گۆۋى پووناكى فلورست.

سامپلى بۆر بۆ گەردىلەى ھايدروچين

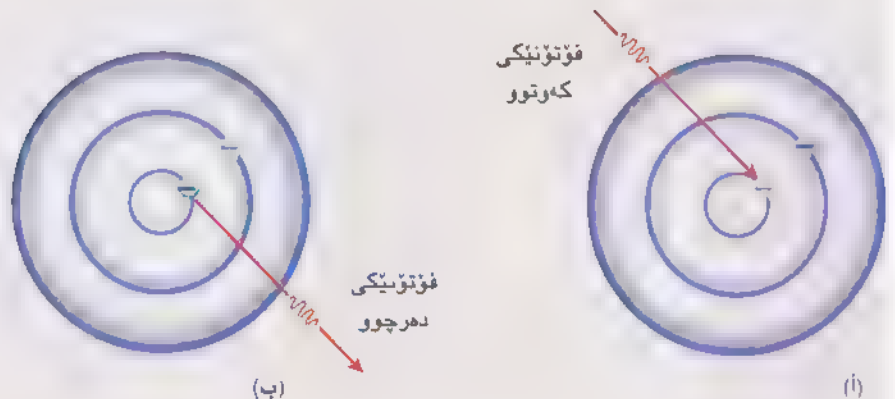
لە سالى 1913 دا فيزيائى دانىماركى نىلزيور (1885-1962) سامپلىكى نوئى بۆ گەردىلەى ھايدروچين دانا، كە شەبنەنگە گەردىلەىيەكان لىكەداتەو. سامپلى بۆر ھەندىك لايەنى كلاسكىكى و ھەندىك بىنەماى تر كە فيزيائى كلاسكىكى نەيتوانى لىكىبداتەو دىكرىتە خۆى.

سامپلى بۆر لە سامپلى پەزەرفۇرد دەچىت لەوھى كە ئەلىكترونەكان بە دەورى ناووكدا دەجوولنن لە چەند خولگەىەكى بازەنىپداو ھەو ھىزەى كە ئەلىكترون لە خولگەىەكىدا دەھىلئەتەو برىتپىيە لە ھىزى كارەباىى نىوان پىوتۇنى پۆزەتىف لەناو ناووك و ئەلىكترونى نىگەتىف، مەلام لە سامپلى بۆردا تەنھا پى بە چەند خولگەىەكى دىارىكراد دەدرىت، لە نىوان ئەم خولگانەدا ھىچ جىگايەك بۆ ئەلىكترونەكان نىيە بەھىچ شىوھىەك، لەجىاتى ئەو، دەوترىت ئەلىكترون بەشىوھىەكى ساتى لە خولگەىەكەو بە باز دەدات بۆ خولگەىەكى تر بى ئەوھى بەھىچ شىوھىەك لە نىوان خولگەكاندا بىمىنئەو.

سامپلى بۆر زىاتر لە فيزيائى كلاسكىكى لادەدات، بەوھى كەوا دادەنئىت گەردىلەى ھايدروچين وزە تىشك نادات ئەگەر ئەلىكترون لەھەر يەكك لەم خولگانەدا پسورپىتەو ئەمەش ئەو دەگەىەنئىت كە وزەى گشتى گەردىلە بە نەگۇرى دەمىنئەو، وە ئەمە چارەسەرى يەكك لە گىرفتەكانى سامپلى پەزەرفۇردە (ناجىگىرى گەردىلە) بۆر پىيوايە كە ئەلىكترون لەجىاتى ئەوھى وزە بەشىوھىەكى لىكنەچراو تىشك دات تەنھا كاتىك وزەى لىو دەردەچىت كە لە خولگەىەكى دەركەىيەو بەز دات بۆ خولگەىەكى ناوەكى، وە لەرەلەرى تىشكى دەرچو لەم بازدانەدا پەيوەستە بەگۇرانى وزەى گەردىلەكەو، بەپى ئەوھى كە وزەى فۇتۇنى دەرچو (E) يەكسانە بە پى ئەو كەمبونەى كە لە وزەى گەردىلەكەدا پرودەدات، بەھوى ھاوكىشەى پلانكەو دەتوانن لەرەلەرى تىشكى دەرچو بەم شىوھى خوارەو ھەزمار بكەين:

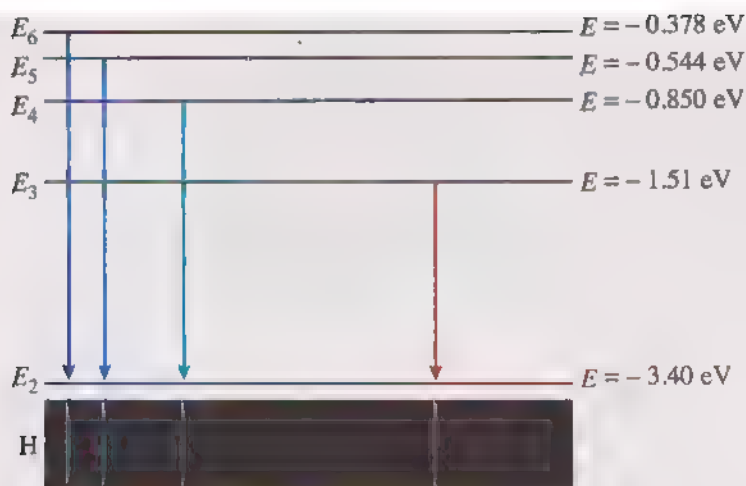
$$E = E_{\text{سەرتاىى}} - E_{\text{كۇتاىى}} = hf$$

نزمترین ئاستى وزە لە سامپلى بۆردا، بەرامبەر بچووكترین نىوەتىرەى كە ھەبىت وە ھەمىشە پىى دەوترىت نزمترین بار (بارى جىگىرى)، وە نىوەتىرەى ئەم خولگەىە پىى دەوترىت نىوەتىرەى بۆر، زۆرەى ئەلىكترونەكان لە پەلەى گەرمى ئاساىدا لەبارى جىگىرىدا دەبن، بەجۆرىك ئەلىكترونەكان تا پادەىەك لە ناوك نرىك دەبن، كاتىك پروناكىيەك كە شەبنەنگىكى لىكنەچراوى ھەبىت تىشك بختە سەر گەردىلەىەك، گەردىلەكە بوى ھەىە تەنھا ئەو فۇتۇنانە ھەلېمىزىت كە وزەكانىان دەكاتە hf ، كە بەتەواى دەكاتە جىاواى نىوان دوو ئاست، كاتىك ئەمە پرودەدات ئەلىكترون لە ئاستى وزەى نزمەو بەز دەدات بۆ ئاستىكى وزە بەرزتر كە دەكەوئتە بەرامبەر خولگەىەكى دوورتر لە ناووك، وەك لە وىنەى 14-8 (أ) دەردەكەوئت ئەم بارە پىى دەوترىت بارى وروژا، فۇتۇنە مژاوەكان ھىلە تارىكەكانى شەبنەنگى ھەلمژاوا لىكەدەنەو.



وینەى 14-8

(أ) كاتىك گەردىلە فۇتۇنىك ھەلدەمىزىت، ئەلىكترون بۆ ئاستىكى وزەى بەرزتر بازەدات (ب) كاتىك ئەلىكترون بۆ ئاستىكى وزەى نزمتر دىتە خوارەو، گەردىلە فۇتۇنىك دەردەكات.



15-8 وېنې

هر بازدانېك له ناستېكي وزهوه بۇ ناستېكي تر، هېلېكي شېبهكي دياريكراوى دهكهوېته بهرامېر، هم نمونهه نهو گواستنهوانه پروندهكاتهوه كه له هېلېكاني شېبهكي بينراوى هايدروچيدا پرودهات نزمترين ناستى وزه E_1 له وېنهكهده دهرناكهوېت.

كاتېك نېليكترون له بارېكي وروژاندا بېت، نهگهرېكي دياريكراوه هېه كه نېليكترون بازېدات و بگهړېتهوه نزمترين ناستى وزه فوټونېك دهرېكات، وهك له وېنې 14-8 (ب) دهرمهكهوېت، هم رېگهيه پېي دمكوټېت لهخووه دهرچوون، وه فوټونه دهرچووهكان بهرېرسن له هېلېكهشېهكاني شېبهكي دهرچوون.

له همدوو باردا، پهيوهنديپهك هېه له نېوان پېي بازداني نېليكترون و وزه فوټونهكاندا، بۇ نمونه: نېليكترون دهتوانېت له ناستى چوارهمى وزهوه بازېدات بۇ ناستى سېيېم يان ناستى دوهم، يان ناستى جېگېريوون، بهپېي نهوهى كه هاوكېشهى پلانك وزه نېوان دوو ناستمان دهاتى نهوا بازدانېكي گهوره واته دهرچوونى پېيكي گهورهترى وزه دمكهيهنېت، كهواته بازدانېكان له نېوان ناسته جياجياكاندا هېلېكاني شېبهكي جياجياو بينراوى لى پميدا دهېت.

وېنې 15-8 هر چوار هېلېكاني شېبهكي بينراوى هايدروچين دهرمخات ههژماركردنى بۇر له لېكدانهوهى درېژى شېهولهكاني هممو هېلېكاني شېبهكي هايدروچين سهركهوتوو بوو، له پېشدا ناماژمان بۇ نهوه كرد كه هېلېكه هلمژراوهكان له هېلېكه دهرچووهكان كه متر دهېنرېن هوى نهوش نهوهيه كه شېبهنگه هلمژراوهكان همميشه لهو كاتهدا تېيېنى دمكرېت كه گازكه له پلېي گهرمى ژوردا بېت، كهواته زوربهى نېليكترونهكان له بارى جېگېريدا دېن، له بهر نهوه هممو نهو گواستنهوانهى

فيزيا و ژيان

لهوانهيه دهرېچن چهنده؟

3. ناسينهوهى گازهكان نېون تاكه جوړى گاز نېيه كه

له لهوچهكاني نېوندا بهكاردهېنرېت دهزاسيت زور

له گازهكان كارېگهرى هاوشېوهيان هېه

كاتېك جياوازي نمرېكيان دهرېته سهر،

لهوانهيه نهو رهنگانې تېيېنى دمكرېن له

ههندي كاتدا جياوازي بن، بهلام گازېكي

دياريكراوه همميشه به ههمان رهنك

دهرهوشېتهوه، چوون دهتوانيت دوو گازى

لهم جوړه له يهك جيايابهيهتهوه؟

1. گلوپى نېون كاتېك جياوازي نمرېكې دهرېته سهر

همردوو جهمسهرى بۇرپېهك كه گازى نېونى تېدابېت،

وهك گلوپى نېون يان لهوحى پېكلامهكان، نېونهكه

دهرهوشېتهوه، نايا پرووناكى دهرچوو له لهوچهكهوه له

شېبهنگېكي لېكهچراو پېكدېت يان تهنه له چهنده

هېلېك؟ وهلامهكېت لېكهدهرهوه.

2. ناستهكاني وزه نهگهرگرديلهيهكى دياريكراو

چوار ناسته وزه هېت، وه له تواناي نېليكترونېكد

بېت كه له نېوان همردوو ناسته وزهيهك له گهرديلهكهده

بازېدات، ژمارهى نهو هېلېكه شېبهنگه جياوازانېه كه

كە پۈۋدەدەن لەناستى ديارىكراۋى (E_1) بۇ ئاستە بەرزىرەكان دەپىت، لەلاكەى ترەۋە شەبەنگى دەرچوو دەبىنرېن، كاتىك پلەى گەرمى گازىك بۇ پلەىكەى بەرزىرەىرېكېرېتەۋە، ۋە چاۋدىرى دابەزىنى ئەلىكترۇن بىكەىن لەھەر ئاستىكەۋە بۇ ئاستىكى نىزىمىر لەمبارەدا ھەمىرۇگواستىۋەكان لەۋانەىە پۈۋىدەن، بەمەش ئىمارەىكەى زىاتىر ھىلى شەبەنگى دەرەكەۋىت.

بىرۈكەى بۇر، دەربارەى بازىدانى بەبىر لە نىۋان ئاستەكانى وزەدا، لىكەدانەۋەىكەى بۇ ديارەدى ئاسۋى باكورى (تىشكەكانى جەمسەرى باكورى) پېشكەش كىرد، تەنۈلكەى بارگاۋىيەكانى خۇر ھەندىك چار لەناۋ بۈارى مۇگناتىسى زەۋىدا قەتەس دەكرېن، لە دەۋرى جەمسەرى باكورى باشورى مۇگناتىسىدا دەنىش، ئەۋ پۈۋناكىيانەى لە ھىلەكانى پانى باشوردا دەبىنرېن پېيان دەلېن ئاسۋى باشورى (تىشكەكانى جەمسەرى باشور) كاتىك ئەم تەنۈلكە بارگاۋىيانەى خۇر دەنىش، بەر ئەلىكترۇنەكانى گەردىلەكان دەكەۋن لە بۈارى ھەۋاى زەۋىدا، وزە بۇ ئەۋ ئەلىكترۇنەكانە دىگۈزەۋەۋە ۋاىيان لىدەكەن كە بۇ ئاستىكى وزەى بەرزىر بازىدەن، ۋە كاتىك ئەلىكترۇنەكان دىگەپنەۋە بۇ خولگە بنەپەتتەىەكانىيان، وزە زىادەكەىيان بەشۋەى فۇتۇننىك دەۋاۋن (فرى دەدەن)، پۈۋناكىيە جەمسەرىيەكانى باكور لە ئەنجامى چەند بلىۋننىك لەم بەبىر بازىدانانە پەيدا دەپىت، كە لە ھەمانكاتدا پۈۋدەدەن.

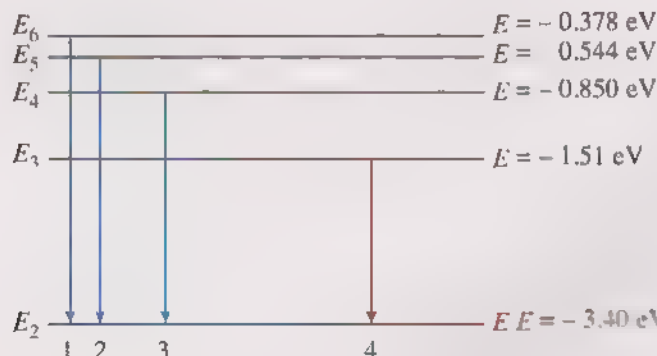
رەنگەكانى ئاسۋى باكورى بەپى جۇرى گازەكان لە ھەۋادا يەكەمگىر، تەنۈلكە بارگاۋىيەكانى خۇر زۆرەپەىيان ئەۋ تەنۈلكەنەن كە لە بۈارى مۇگناتىسى زەۋىيەۋە بۇ ناۋ بەشكى ھەۋا كە گازى ئۇكسجىنى تىدايە ھاۋىزراۋن، ئۇكسجىن پۈۋناكى سەۋزى لىۋە دەرەچىت، لەبەرئەۋە پۈۋناكى سەۋز پۈۋناكى زالە بەسەر ئاسۋى باكورىدا، بەلام رەنگە سۈۋرەكان لە ئەنجامى بەرىكەكەۋتەۋەىە لەگەل گەردەكانى نايتىرۇجىندا بەپى ئەۋەى كە ھەر گازىك رەنگىكى تاىبەت دەرەكات، پۈۋناكىيەكانى جەمسەرى باكور تەنھا ھەندىك رەنگى ديارىكراۋى ۋ جىابۈۋەۋە لە يەكتىرى تىدايەۋە شەبەنگىكى لىكەنەچچاۋ نىيە.

شەۋىتە (ج)

لىكەدانەۋەى ھىلكارىيەكانى ئاستە وزە

پرسىارەكە

ئەلىكترۇننىكى گەردىلەى ھايدىرۇجىن لە ئاستى وزەى E_4 بۇ ئاستى وزەى E_2 دىتە خۋارەۋە. لەرەلەرى فۇتۇنى دەرچوو چەندە؟ ۋە كام ھىل لە شەبەنگى دەرچوو لەگەل ئەم بارەدا پىكەدەكەۋىت؟



1.

وزەى فۆتۇنەكە دەدۆزمەۋە

وزەى فۆتۇنەكە يەكسانە بە گۆران لە وزەى ئەلىكترونەكەدا، E_4 برىتییە لە ئاستى وزەى سەرەتایی ئەلىكترونەكە، E_2 ئاستى وزەى كۆتایی، بە بەكارھێنانى نرخەكانى ھێلكارى پرسىارەكە نەم ئەنجامەم دەست دەكەوێت

$$E = E_{\text{سەرەتایی}} - E_{\text{كۆتایی}}$$

$$E = (-0.850 \text{ eV}) - (-3.40 \text{ eV}) = 2.55 \text{ eV}$$

2.

تەيىنى

تەيىنى بىكە كە وزەى ئاستەكانى وزە تىگەتە، ھۆى ئەۋە پىياسەى وزەى ئەلىكترونى گەردىلەيە بەپىى بىرى ئەۋ نىشەى پىۋىستە بۆ جىاكر دەۋەى ئەلىكترونىك لە گەردىلەدا، لە ھەدىك ھىلكارى ئاستە وزەدا، نرخى سەر بە وزەى E_1 دەدرىت، ۋە ئاستە وزە بەرزەكان پۆزەتەن بەگشتى جىاۋازى ئىۋان ئاستىكى وزەى بەرزو ئاستىكى نزمتر ھەمىشە پۆزەتەن دەبىت، ئاماژە بۆ ئەۋە دەكات كە ئەلىكترونەكان وزە ۋن دەكەن كاتىك بۆ ئاستىكى نزمتر دىنە خوارەۋە.

ھاۋكىشەى پلانك بەكاردىنم بۆ دۆزىنەۋەى لەرەلەر

$$E = hf$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{(2.55 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

$$f = 6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

تەيىنى

تەيىنى كۆرپن لە eV ۋە بۆ J بۆ ئەۋە يەكەكان بەشۋەيەكى دروست كورت بىنەۋە.

3.

ئەۋ ھىلە دەدۆزمەۋە كە لەگەل شەبەنگە دەرجوۋەكەدا دەگونجىت

ئەگەر سەبرى ھىلكارىيەكە بىكەين دەردەكەۋىت كە بازدانى ئەلىكترون لە E_4 بۆ E_2 لەگەل ھىلى 3 شەبەنگە دەرجوۋەكەدا دەگونجىت. (سود لە خشتەى ناۋچەكانى شەبەنگى شەپۆلە كارۋموگناتىسىيەكان ۋەربگرە، لە بەشى پاشكۆكان «د»).

4.

ۋە لامەكەم ھەلدەسەنگىنم

ھىلى 3 دەكەۋىتە بەشى بىنراۋەۋە لە شەبەنگى كارۋموگناتىسىدا، ۋە دەردەكەۋىت كە شىنەۋ لەرەلەرەكەى $f = 6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$ دەكەۋىتە ناۋچەى شەبەنگى بىنراۋ بە ئاراستەى لای ۋەنەۋشەيەۋە، كەۋاتە گونجاۋە كە نەم لەرەلەرە شىن بىت

لیکانه و هیلیکاری ناستی وزه

1. تهلیکترۆنیک له گهردیلهی هایدرۆجیندا له ناستی وزهی E_3 بۆ E_2 دهکەوێته خوارهوه، لهرهلهری فۆتۆنی دەرچوو چهنده؟ کام له هیلیکاری شهبهنگی دەرچووی نموونهی 7 (ج) لهگهڵ نهم بارههه دهگونجێت؟

2. تهلیکترۆنیک له گهردیلهی هایدرۆجیندا له ناستی وزهی E_6 بۆ E_3 دهکەوێته خوارهوه لهرهلهری فۆتۆنی دەرچوو چهنده؟ نهم فۆتۆنه دهکەوێته کام ناوچه له شهبهنگی کارۆموگناتیسییدا؟ (سهیری باشکۆی "د" خشتهی بهسوود بکه ناوچهکاری شهبهنگی شپۆله کارۆموگناتیسییهکان).

3. هیلیکاری ناستهکاری وزه له وێنه 8-16 دا، ههر پینچ ناستی وزه یهکهمی ههلمی جیوه دهردهخات، ناستی E_1 نرخه سفری دههاتی، لهرهلهری فۆتۆنی دەرچوو چهنده کاتیکی تهلیکترۆنیکه گهردیلهی جیوه له ناستی E_3 بۆ E_2 دهکەوێته خوارهوه؟

E_5	_____	$E = 6.67 \text{ eV}$
E_4	_____	$E = 5.43 \text{ eV}$
E_3	_____	$E = 4.86 \text{ eV}$
E_2	_____	$E = 4.66 \text{ eV}$

E_1	_____	$E = 0 \text{ eV}$
-------	-------	--------------------

وێنه 8-16

4. نهگهری ژمارههی هیلی جیا جیاکاری شهبهنگی دەرچوو چهند دهبییت، نهگهر ههلمی جیوه بههۆی چهند فۆتۆنیکهوه بورۆژینرێت که 6.67 eV وزهیهان ههلهگرتوه؟ (تیبینی تهلیکترۆن دهتوانییت بگوازێتهوه، بۆ نموونه، له ناستی E_5 بۆ E_3 ، ئینجا له E_3 بۆ E_2 ، ئینجا له E_2 بۆ E_1).

5. له شهبهنگی دەرچووی گهردیلهی هایدرۆجیندا یهک هیلی دەرچوو ههیه لهرهلهرهکهی $7.29 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ، نهو دوو ناسته بدۆزهوه که دهبییت تهلیکترۆن له نیوانیاندا بار بهات بۆ نهوهی نهم هیلی دهریکات، وه هیلهکه له هیلیکاری ناستی وزهه دیاری بکه له نموونهی 8 (ج) دا، (تیبینی یهکهمجار، وزههی فۆتۆنهکان بدۆزهوه، ئینجا هیلیکاری ناستی وزه بهکاربینه).



سامپلى بۆر سامپلىكى ناتىۋاۋە Bohr's model is in complete

سامپلى بۆر، لە ھەندىك لايەنىدا سەرگەوتنى گەرەى بەدەستەينا، چونكە تۋانى زۆر سىفەتى شەبەنگەكانى ھايدروژىن لىكېداتەۋە، كە لە پىشتىر لىكېدانەۋەيان بۆ نەكرابوو، سامپلەكە دەرىزىنىكى بۆ تىشكانى گەردىلە داپشت، ۋە پىشېينى ئاستەكانى وزەى ھايدروژىنى كىرد، ھەروەھا لەكاتى جىبەجىكرىنى ئىم سامپلە لەسەر ئەو گەردىلانەى لە ھايدروژىن دەچن سەرگەوتنى خۆى سەلماند، واتە ئەو گەردىلانەى يەك ئەلىكتىرۇنىان ھەيە، ھەر چەندە ھەوللىكى زۆر درا بۆ فراوانكرىنى بوارى جىبەجىكرىنى ئىم سامپلە بەسەر ئەو گەردىلانەى كە چەند ئەلىكتىرۇنىكىيان ھەيە، بەلام ئەنجامەكان سەرگەوتتو نەبوون.

سامپلى بۆر بۆ گەردىلە چەند پىرسىارىكى وروژاند، بۆ نمونە: بۆر ۋى دانا كە ئەلىكتىرۇنەكان كاتىك لە خولگەيەكى جىگىردا بن وزە تىشك نادەن، بەلام سامپلەكە نەيتۋانى پاساۋ بۆ ئەمە بىننېتەۋە، كىشەيەكى دى دەرگەوت لەبەرئەۋەى سامپلەكە نەيتۋانى ئەۋە لىكېداتەۋە كە ئەلىكتىرۇنەكان خولگەى جىگىرى ھەمىشەييان ھەيە، ۋ ھىچ خولگەى تىريان نىيە.

لە كۆتايىدا، سامپلەكە لە ھەندىك لايەنى دىارىكرادا پەيرەۋى فېزىيائى كلاسىكى كىرد، ۋە لە ھەندىك لايەنى تر بە تەۋاۋى لەگەلى ناكۆك بوو، لەبەر ئىم ھۇيانە بەگشتى سامپلى بۆر ۋىنەيەكى تەۋاۋى پىكھاتەى گەردىلەى دىروست نەكرى، زاناكان تا ئىستاش بەردەۋامن لە گەران بەدۋاى سامپلىكى نويدا كەنەم كىشانە چارەسەر بىكات.

جىياچۈرۈش سىنىقى 1-8

1. بەبەكارھىنانى سامپلى تۆمىسۇن بۆ گەردىلە، پەزىرەفۇرد پىشېينى كىرد چى پروبىدات كاتىك تەنۆلكەكانى ئەلفاى پۆزەتقى ھاۋىشت بۆ سەر تەنكە كانزايەك؟
2. لەبەرچى پەزىرەفۇرد ۋايبۇچوۋ كە بارگەى پۆزەتقى گەردىلەۋ زۆربەى بارستايى گەردىلە لە چەقەكەيدا كۆبۈۋەتەۋە؟
3. دوو گىرغەكەى سامپلى پەزىرەفۇرد بۆ گەردىلە چى بوون؟
4. چۆن دەتۋانرېت شەبەنگى گەردىلەى گازەكان بەكاربەئىرېت بۆ ناسىنەۋەى ئەۋ توخمانەى كە لە ئەستىرە دورەكاندا ھەيە؟
5. سامپلى بۆر لە ھەندىك لايەندا پەيرەۋى فېزىيائى كلاسىكى كىرد، بەلام مىكانىكى بىر پەيرەۋى شىكى جىا لەۋەيكىرد، چى لەگەل مىكانىكى بىر دا دىگونجىت؟
6. سامپلى بۆر چۆن تۋانى شەبەنگى دىرچوۋ ۋ ھەلمۇراۋى توخمىكى دىارىكراۋ لىكېداتەۋە.
7. بىر كىردنەۋەى پەخىمگىرەنە يەككە لە زاناكانى نەروىچ تۋانى چەند دىرژى شەۋلىكى جىاجىا دىارى بىكات، كە بەشكە لە ناسۋى باكورى پىكىدېن، بۆى دەرگەوت كە تەنھا چەند دىرژى شەۋلىك ھەيە لە پرووناكىيەكاندا، نەك شەبەنگى لىكەنەچىراۋ سامپلى بۆر چۆن ئەۋ دىاردەيە لىكەداتەۋە؟

پوختەى بەشى 8

زاراۋە بنچىنەيىھەكان

بىرۆكە بنچىنەيىھەكان

بەننى 1-8 بەرپوونى وزە

- تېشكدانى تەنى پەش
(224 J) Blackbody radiation
- شكستى سەرو ۋەنەۋشەيى
(225 J) Ultraviolet catastrophe
- دىاردەى كارۋووناكى
(228 J) Photoelectric effect
- فوتون (J) photon (229)
- پابەندە نېش
(229 J) Work function
- لادانى كۆمبىن
(232 J) Compton shift
- شەبەنگى دەرچوون
(235 J) Emission spectrum
- شەبەنگى ھەلمزىن
(236 J) Absorption spectrum

- تېشكدانى تەنى پەش و دىاردەى كارۋووناكى لەگەل فېزىيائى كلاسىكى يەكناگرەۋە، بەلام دەتوانرېت لېكېدرېنەۋە ئەگەر وادابىرېت كە وزە بەشپوۋەى يەكەى جىاجىا دېت يان وزە بەرپ كراۋە.
- وزەى برە پووناكى يان فوتون بەتەۋاۋى بەندە لەسەر لەرەلەرى پووناكىيەكە، وزەى فوتون يەكسانە بە لەرەلەر كەپەتى نەگۈپى پلانك.
- نەگۈپى پلانك بە نىزىكى يەكسانە بە $6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.
- پەيوەندى ئىۋان eV و J ئەمەيە $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- كەمترىن وزە كە ئەلىكترون پېۋىستى پېپەتى بۇ پزگارپوونى لە كانزاكە بەندە لەسەر لەرەلەرى مۇلەقەى كانزاكە
- گەرەترىن جوولە وزەى ئەلىكترونە پووناكىيەكان بەندە لەسەر پابەندە نېش و لەرەلەرى ئەو پووناكىيەى كە تېشكدراۋە بۇ سەر كانزاكە.
- بەندى 2-8 سامپلەكانى گەردىلە
 - تاقىكرەنەۋەى پەزەر فۇرد دەرىدەخات كە ھەموو بارگە پۆزەتيفەكەى گەردىلەو زۆرەى بارستايى گەردىلە لە چەقى گەردىلەدا كۆپوونەتەۋە.
 - ھەر گازىك دوو شەبەنگى تايپەتى خۇى ھەيە دەرچوون و ھەلمزىن.
 - شەبەنگە گەردىلەيىھەكان بەھۇى سامپلى بۇر بۇگەردىلە لېكدرایەۋە، كەوا ئەلىكترونەكان دەگۈزىرېنەۋە لە ئاستە وزەيەكەۋە بۇ ئاستىكى تر، كاتىك فوتونەكان ھەلدەمزن يان فوتونەكان تېشك بەند.

ھىمائى گۇراۋەكان

ھىندەكە	ھىماكەى	يەكەكەى
وزەى فوتون	E	J
لەرەلەرى مۇلەقە	f_0	Hz
پابەندە نېش	hf_0	J و eV
گەرەترىن جوولە وزە	KE_m	J و eV

پیداچوونهوهی بهشی 8

پیداچوورهوه و هلیبسهنگیته



بهبرپوونی وزه

برسیارهکانی پیداچوونهوه

11. بریک له تیشکی کارو موگناتیسسی وزهکهی 2.0 keV له رهله رهکهی چنده؟

12. بهیهکهی eV وزهی فوٹونیک ههژمار بکه که درژی شهپولهکهی وهک ئەمانهی خوارهوه بیته:
 ا. میکرومیف 5.00 cm
 ب. پروناکی بینراو $5.00 \times 10^{-7} \text{ m}$
 ج. تیشکی سینی (X) ، $5.00 \times 10^{-8} \text{ m}$

13. پروناکییهک له رهله رهکهی $1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ تیشکدرایه سهر پارچهیهک توتیا، له ئەنجامدا ئەلیکترۆنهکانی پروناکی له کانزاکهوه دهردهچن به گهورهترین جووله وزه که برمهکهی 1.2 eV له رهله ری مؤلهقهی کانزاکه چنده؟

14. له رهله ری مؤلهقهی زیو یهکسانه به $1.14 \times 10^{15} \text{ Hz}$ پابهنده نیشی زیو چنده؟

سامپلهکانی گهردیله

برسیارهکانی پیداچوونهوه

15. تاقیکردنهوهی تهنکه کانزاکه چی لای رهزهرفورد دهرخست؟

16. نهگهر راستی سامپلی رهزهرفورد سهلمینرا، گهردیلهکان دهکهنه باریکی تهواو ناجیگیرهوه؟ ئەمه لیکندهرهوه؟

17. چون دهتوانین شهبنگی ههلمژراوی گازیک بهکارینین بۆ ناسینهوهی نهو گازه؟

18. نهو مهرجانه چی بوون که سامپلی بۆر داینا لهسهر جوولهی ئەلیکترۆن لهناو گهردیلهدا؟

19. سامپلی بۆر بۆ گهردیلهی هایدروجن لهچیدا له سامپلی رهزهرفورد دهچیت.

20. سامپلی بۆر چون شهبنکه گهردیلهیهکان لیکندهاتهوه؟

1. له بهرچی دهستهواژهی شکستی سهرو ونهوشهیی بهکاردههینریت بۆ وهسفکردنی جیاوازی نیوان بۆچوونهکانی (گریمانهکانی) فیزیای کلاسیکی و داتا تاقیکهیهکانی تیشکدانی تهنی رهش.

2. دهستهواژهی (بر) چی دهگهیهنیت؟

3. پلانک گریمانی چی کرد بۆ نهوهی داتا تاقیکهیهکانی تیشکدانی تهنی رهش لیکندهاتهوه، گریمانهکهی پلانک جیاوازییهکهی چی بوو لهگهڵ فیزیای کلاسیکی؟

4. پهیههندی نیوان جوول و eV چییه؟

5. تیبینیهکانی دیاردهی کاروپروناکی لهچیدا یهک ناگرهوه لهگهڵ پیشینیهکانی فیزیای کلاسیکی.

6. دیاردهی لادانی کۆمپتن چی دهردهخات؟

برسیار دهریارهی چهکهکان

7. کام له دوو فوٹونه وزهیهکی گهورهتری ههیه، فوٹونیکی تیشکی سهرو ونهوشهیی یان فوٹونیکی پروناکی زهره؟

8. نهگهر تیبینی دیاردهی کاروپروناکی کانزایهکی دیاریکراوت کرد، بهبهکارهینانی درژی شهپولیکی دیاریکراو، نایا دهتوانی پیشینیهی نهوه بکهی که دیاردهکه تیبینی دهکریت بهبهکارهینانی کانزایهکی تر لهژیر ههمان بارودوخدا؟

9. نهو کاریگهریه چییه که پیشینیهی دهکهیت (نهگهر ههبیته) بۆ پلهی گهرمی پرویهکی کانزایی لهسهر ناسانی دهرچوونی ئەلیکترۆنهکان له کانزاکهوه له دیاردهی کاروپروناکیدا؟

10. فوٹونیک لایدا له ئەنجامی بهریهکهوتنی لهگهڵ ئەلیکترۆنیکی جوولاد، نایا دهکری له رهله ری فوٹونهکه که مبهکات له ئەنجامی بهریهکهوتن؟ وهلامهکهت پروونیکه رهوه.

پیداچونه‌وه‌ی گشتی

25. سرچاوه‌یه‌کی پروناکی دریژی شه‌پوله‌که‌ی λ یه ده‌که‌وئته سر کانزایه‌ک و نه‌لیکترۆنه پروناکییه‌کان دهرده‌کات که گهره‌ترین جووله وزه‌یان 1.00 eV ، سرچاوه‌یه‌کی پروناکی تر (دووم) دریژی شه‌پوله‌که‌ی $\frac{1}{2}$ یه نه‌لیکترۆنه پروناکییه‌کان دهرده‌کات که گهره‌ترین جووله وزه‌یان 4.00 eV پابه‌نده نیشی کانزاکه چه‌نده؟
26. بارستاییه‌کی 0.50 kg له به‌ری 3.0 m ده‌که‌وئته خواره‌وه نه‌گهر بتوانریت هه‌موو وزه‌ی نهم بارستاییه بگۆریت بۆ پروناکی بيسراو، که دریژی شه‌پوله‌که‌ی $5.0 \times 10^7 \text{ m}$ بیت، نایا ژماره‌ی فۆتۆنه به‌ره‌مه‌هاتوو‌ه‌کان چه‌ند ده‌بیّت؟
27. پروناکییه‌کی سوور ($\lambda = 670.0 \text{ nm}$) نه‌لیکترۆنه پروناکییه‌کان له کانزایه‌کی دیاریکراو په‌یدانه‌کات، له‌کاتی‌کدا پروناکیه‌که سه‌وز ($\lambda = 520.0 \text{ nm}$) نه‌لیکترۆنه پروناکییه‌کان له هه‌مان ماده په‌یدانه‌کات به‌گهره‌ترین جووله وزه که ده‌کاته 1.50 نه‌وه‌نده‌ی گهره‌ترین جووله وزه‌که‌ی له باری پئشودا، پابه‌نده نیشی نهم ماده‌یه چه‌نده؟

21. پرونییه‌که‌روه بۆچی نه‌و دریژی شه‌پۆلانه‌ی له شه‌به‌نگی هه‌لمژاوی هه‌ر توخمیکدا هه‌یه له شه‌به‌نگی دهرچوونی‌شیدا هه‌یه.
22. هه‌میشه‌ی تیبینی نه‌وه ده‌کریت که هیله‌کانی دهرچوون زیاتر له هیله هه‌لمژاوه‌کان له شه‌به‌نگه گهردیله‌یه‌کانی مۆربه‌ی توخمه‌کاندا، نه‌مه لی‌کبه‌ده‌روه

پرسیاره‌کانی راهیتان

23. وزه‌ی نه‌لیکترۆنه‌کانی هایدروجن له باری جیگیریدا (E_1) یه‌کسانه به 13.6 eV - به‌به‌کاره‌ییانی نهم نرخه و هیلکاری ئاسته‌کانی وزه له نموونه‌ی 8 (ج) دا له‌ره‌له‌ری فۆتۆنه دهرچوو‌ه‌کان هه‌ژمار بکه کاتی‌ک نه‌لیکترۆنه‌کان دابه‌زن له‌م ئاستانه‌وه‌بۆ ئاستی جیگیر
- E_2
 - E_3
 - E_4
 - E_5
24. هیلکاری شه‌به‌نگی دهرچوون بکێشه که شوینه ریژه‌یه‌یه‌کانی هیله‌کانی دهرچوون دهرخات که فۆتۆنه‌کان په‌یدای ده‌کن له پرسیری 23 دا، نهم هیلانه ده‌که‌ونه چ به‌شیک شه‌به‌نگه کارۆموگناتیسییه‌که‌نه‌وه؟

په‌ڕه‌ی راپه‌ڕه‌کان

1. پروداوه‌کانی جه‌نگی جیهانی دووم تارا‌ده‌یه‌کی زۆر کاریگه‌ریان هه‌بووه له‌سه‌ر ژبانی هه‌ریه‌ک له‌و زانایانه بۆر، نه‌نیشتاین، پلانک و هاینزبرگ. توانیان هه‌لاتی نۆیل وهریگرن به‌هۆی به‌شداریکردن‌یان له‌په‌ره‌پێدانی فیزیا له‌سه‌ده‌ی بیسته‌مدا، له‌ژبانی هه‌ریه‌ک له‌م زانایانه بکۆله‌روه سه‌هاره‌ت به‌کاریگه‌ری جه‌نگ له‌سه‌ریان، بیر و بۆچوونیان چوه دهریاره‌ی جه‌نگ و زانست و سیاسه‌ت له‌ماوه‌ی جه‌نگ و دوا‌ی جه‌نگ؟ راپۆرتیک بنۆسه دهریاره‌ی نه‌و زانایاریانه‌ی به‌ده‌ستت که‌وتوو له‌سه‌ر هه‌ریه‌که‌یان. بیرو بۆچوونی نه‌و گروه‌ی به‌شداری لی‌کۆلینه‌وه‌که‌یان کردو دهربخه دهریاره‌ی پۆل و به‌پرسیاریه‌تی زاناکان له‌سیاسه‌تدا
2. لی‌کۆلینه‌وه‌یه‌ک نه‌نجام ده‌ دهریاره‌ی هیلکی کاتی (1) په‌ره‌پێدانی بیردۆزه گهردیله‌یه‌یه‌کان. نه‌و دیاریدانه‌ی کاتی که بووه‌ته‌هۆی په‌ره‌پێدانی بیردۆزه‌که له‌هه‌ر جاری‌کدا، وه‌ناوی نه‌و زانایه‌ی هه‌لساوه به‌په‌ره‌پێدانی، ئینجا به‌رده‌وام بووه له‌په‌ره‌پێدانی له‌سه‌ر بنه‌مای بیردۆزی میکانیکی بی.

هەلسەنگاندنی بەشی 8



هەلبژاردنی وەلامی راست

1. ھاومانای (بۆک لە پووناکی) چییە؟

- ا. تیشکدانى تەنى پەش. ج. لەرەلەر.
ب. ناستى وزە. د. فۆتۆن.

2. پەشت بە فیزیای کلاسیک ببەستە، وا دابنێ کە پووناکی

تیشک دەدرێت بۆ سەر پوویەکی ھەستیار بۆ پووناکی،
چی ئەو کاتە دیاری دەکات کە ئەلیکترۆنەکان
دەپخایەنن پێش دەرچوونیان لە پووەکەو؟

- ا. لەرەلەر. ج. وزەى فۆتۆن.
ب. توندی. د. دریزی شەپۆل.

3. بەهێجی بێردۆزی فۆتۆنى ئانیشتاین، توندی ئەو

پووناکییە دەکەوێتە سەر کانزاکە چی دیاری دەکات؟
ا. ژمارەى ئەو فۆتۆنانەى دەکەونە سەر کانزاکە لە
کاتیکی دیاریکراوا.

- ب. وزەى ئەو فۆتۆنانەى دەکەونە سەر کانزاکە.
ج. ئەگەر ئەلیکترۆنە پووناکی ھەبێت و دەرچوونێت.
د. KE_m ی ئەلیکترۆنە پووناکییە دەرچووەکان.

4. فۆتۆنیکی تیشکی X پەرشبوووە کاتیکی بەر ئەلیکترۆنیکی

وەستاو کەوت، چۆن بەراوردی لەرەلەری فۆتۆنە
پەرشبووەکە دەکەیت لەگەڵ لەرەلەری پێش
پەرشبوونەو.

- ا. لەرەلەرە نوێیەکە بەرزترە.
ب. لەرەلەرە نوێیەکە کەمترە.
ج. لەرەلەرەکە ھەمان لەرەلەرە.
د. فۆتۆنە پەرشبووەکە لەرەلەری نیە.

5. کام لەمانەى خوارووە سامەلی تومسون بۆ گەردیلە پوخت

دەکاتو؟

- ا. گەردیلەکان پتەو چونیەکن و ناشکێن
ب. ئەلیکترۆنەکان نوقم بوون لەناو گۆیەکا کە بارگەى
پۆزەتیفە.

ج. ئەلیکترۆنەکان بە دەوری ناوکدا دەسوڕێنەو
بەشیوێەک کە لە سوڕانەوێ ھەسارەکان دەچێت بە
دەوری خۆردا

د. ئەلیکترۆنەکان تەنها لە ناستە وزە لەیەکجیاکاندا
ھەن.

6. چی پوودەدات کاتیکی ئەلیکترۆنیکی دەگوازیترتووە لە

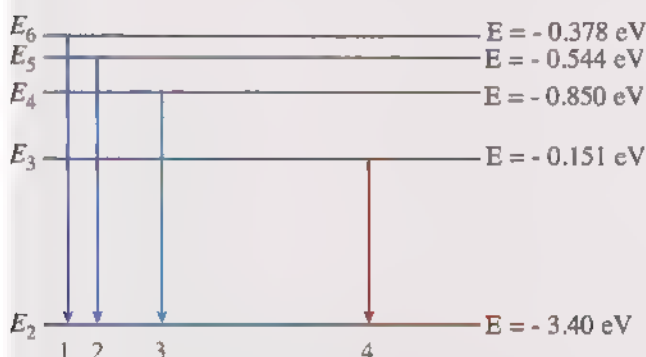
ناستیکی دیاریکراو بۆ ناستیکی نزمتر لە گەردیلەدا؟

ا. وزە ھەلەمژێت لەسەرچاوەیەکی دەرەوێ گەردیلەکەو.
ب. ئەو وزەییە زیاد دەبێت کە لە بواری کارۆ موگناطیسی
ناو گەردیلەدا ھەیە.

ج. وزە دەرەکات لە پادەییەکی لێکنەپچراوی نرخیەکاندا.
د. فۆتۆن دەرەکات کە وزەکی دەکاتە جیاوازی وزەى
نیوان دوو ناستەکە.

ھێلکاری ناستە وزەى ھایدروجن کە لە خوارووەیە بەکاربھێنە

بۆ وەلامانەوێ پرسیاری 7, 8.



7. لەرەلەری فۆتۆنى دەرچوو چەندە؟ کاتیکی ئەلیکترۆن

بازدەدات لە E_5 بۆ E_2 ؟

- ا. 2.86 eV
ب. $6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$
ج. $6.90 \times 10^{14} \text{ Hz}$
د. $4.31 \times 10^{33} \text{ Hz}$

8. لەرەلەری ئەو فۆتۆنە چەندە کە ھەلەمژێت کاتی

ئەلیکترۆن باز دەدات لە E_2 بۆ E_3 ؟

- ا. 1.89 eV
ب. $4.56 \times 10^{14} \text{ Hz}$
ج. $6.89 \times 10^{14} \text{ Hz}$
د. $2.85 \times 10^{33} \text{ Hz}$

9. جوړی نهو شهبهنگه چيیه که پهیدا دهبیت کاتیک جیوازی
 نهرکیکی بهرز بخریته سهر گازیکی گهردیلهیی پوخت؟
 ا. شهبهنگی دهرچوون.
 ب. شهبهنگی هلمزراو.
 ج. شهبهنگی لیکنهچراو.
 د. شهبهنگی بینراو.

10. جوړی نهو شهبهنگه چيیه که بهکاردهیئریت بؤ
 ناسینهوهی توخمهکان لهکشی (گازهکانی دهوری)
 نهستیهرکان.
 ا. شهبهنگی دهرچوون.
 ب. شهبهنگی هلمزراو.
 ج. شهبهنگی لیکنهچراو.
 د. شهبهنگی بینراو.

نهو پرسیارانهی وهلامی کورتیان ههیه

11. وزهی فۆتۆنیکی پووناکی چهنده که لههرلهرهکهی
 $f = 2.80 \times 10^{14} \text{ Hz}$ وهلامهکعت بهیهکهی
 J و eV بنووسه:

12. پووناکییهک درژی شهبولهکهی $3.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ بوو
 خرایه سهر کانزاکانی لیٹیۆم و ئاسن و جیوه، که پابهنده
 نیشهکانیان 2.3 eV و 3.9 eV و 4.5 eV بوو یهک له
 دواپییهک، کام لهم کانزایانه دیاردی کارپووناکیان تیدا
 پروودهات؟ گهرهترین جووله وزهی نهلیکترۆنه
 پووناکییهکان ههژمار بکه بؤ ههر کانزایهک که دیاردی
 کارپووناکی تیدا پروودهات.

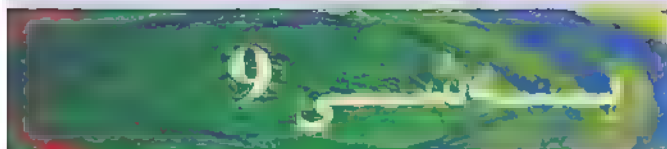
نهو پرسیارانهی وهلامی دریژیان ههیه

13. وهسفی سامهلی بؤر بؤگهردیله بکه، گریمانهاکانی بؤر
 باس بکه که وهرچهرخانیک دروستکرد له گریمانهاکانی
 فیزیای کلاسیکیدا، پوونیکهروهو چۆن سامهلی بؤر
 شهبهنگه گهردیلهپییهکان لیکنهدهاتهوه.

14. نهلیکترۆنهکان له پرویهکهوه دهردهچن به خیراییهک که
 دهگاته $4.6 \times 10^5 \text{ m/s}$ بهبهکارهینانی پووناکییهک
 درژی شهبولهکهی 625 nm.
 ا. پابهنده نیشی پرووهکه چهنده؟
 ب. لههرلهری مؤلقهی نهو پرووه چهنده؟ پێگهی کارکردنت
 پوونیکهروهو.

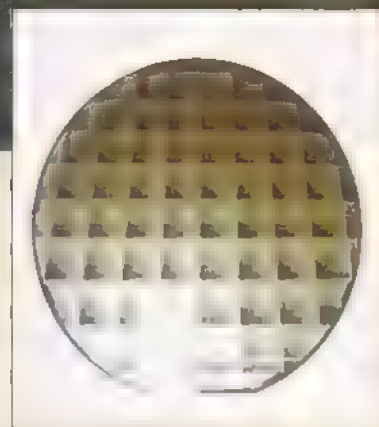
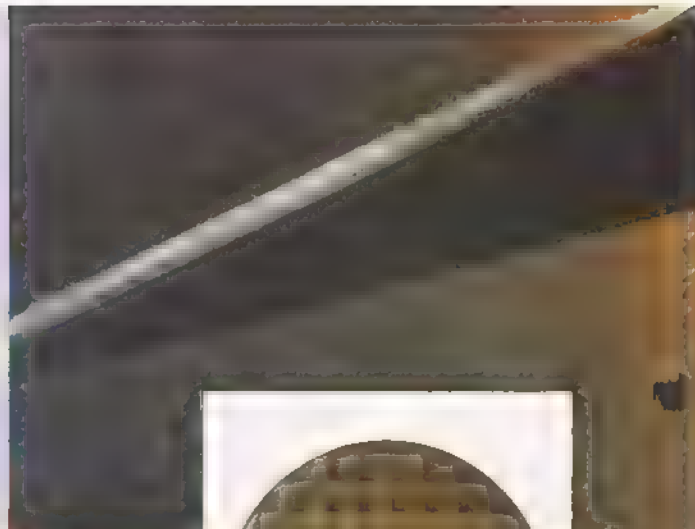
ههموو وهلامهکان به وردی بخوینهرهوه
 لهکاتی ههلبژاردنی وهلامی راستدا، به وهلامه
 ههلهکان ههلمهخهلهتی که یهکهمجار
 تهماشای دهکویت لهوانهیه واهریکهویتی که
 راسته.





ئەلىكترونىكىسى نوئى

Modern Electronics



وېنەكە تەنكۆلەيەكى سلىكۆن پىشانىدەدات كە چەندەھا بەللورە لەھۇ دەكرىت و لە لم دەرهئىراوھ (دروستكراوھ)، ھەرچەندە سلىكۆن مادەيەكى نىمچە گەيەنەرە، بەلام دەكرىت بە تىكرىدى چەند گەردىلەيەك خلتە بەرپۇرەيەكى بەرچاۋ گەياندەكەي بگۇرپىرپىت، بەتىكرىدى خلتە بە وردى و ورىيى ھاۋكات ھەلگۇلىنىكى ورد لەگەلىدا دەكرىت لەسر رووى تەنكۆلەكە سورە كارەبايى تەواۋكراۋ پىكېت كە خاسىيەتى كارەبايى تايىيەتى دەپىت، ئەگەر لەكاتى تاقىكرىدەھى تەنكۆلەكەدا، ھىچ ناتەواۋىيەك دەرئەكەۋىت ئەوا تەنكۆلەكە بەھۇى مقەستىكى ئەلماسەۋە توئى توئى دەكرىت و پاشان كۆدەكرىتەۋە لە دەرگا ئەلىكترونىيەكاندا بەكاردەھىنرپىن

نەۋەى كە پىشېنى بەدېھتەنى دەكرىت

لەم بەشەدا مادە گەيەنەرە نىمچە گەيەنەرە نەگەيەنەرەكان دەناسىت، ھەرۋەھا ئەۋەش فېردەسپىت كە چۆن بەكارھىنەنى پارچەي لە نىمچە گەيەنەرە، روستكراۋ كۆنترۇللى تەرۋى كارەباسى، كات

كرنگىيەكەى جىيە

ھىچ دەرگايەكى كارەبايى كە لەم سەردەمەدا بەكارى (بىن، نىيە ترانستەر يان تەنكۆلەي تىدا نەپىت، ھەر لە پارىيە كارەبايەكانەۋە تا دەگاتە كۆمپىوتەرە مانگە دەستكرەكان.

ناۋەرۋكى بەشى 9

1 گەياندن لە تەنە پەقەكاندا.

• پۇلىتكرىدى تەنە پەقەكان

• بىردۆزى گورزەكان.

• گەياندن و گواستەنەۋەى ئەلىكترونەكان

2 بەجىھىنەنەكانى مادە نىمچە گەيەنەرەكان

• بەخلتەكرىدى مادە نىمچە گەيەنەرەكان

• بىللورە (كرىستالە) دوانىيەكان (دايۇد)

• ترانزىستەرەكان.

• سورە كارەبايىيە تەواۋكراۋەكان

3 گەيەنەرە تىرگەياندەكان

• پەلى گەرمى و نواسى گەيەنەرە

• بىردۆزى بارىدىن - كوپر - شرىفر (BCS)

• بەجىھىنەنەكانى تىر گەياندن

گەياندن لە تەنە رەقەکاندا

Conduction in the solid state

1-9

پۆلینکردنی تەنە رەقەکان

فیزی ئەو بویت، کە دەرکێت مادەکان بەپێی توانای گەياندن کارەباييان پۆلین بکړن، گەيەنەری باش ژمارەپەکی زۆر بارگە هەلگری سەرەستیان تێداپە کە دەتوانن زۆر بەناسانی بەناو مادەکاندا بجوولن. و نەگەيەنەرەکانیش ژمارەپەکی کەم بارگەي کارەبايی سەرەستیان تێداپە هەمیشە بەنزیکرەوی وەستاو جیگیرن، بەلام نیمچەگەيەنەرەکان خاسیەتیکیان هەیه دەکەوێتە نێوان خاسیەتەکانی گەيەنەرە نەگەيەنەرەکانەو، جیاوازییەکی گەورە هەیه لە نێوان توانای گەياندن گەيەنەرە نیمچەگەيەنەرە نەگەيەنەرەکاندا، بۆی هەیه ئەم جیاوازیانە بەهۆی جیاوازی گۆرەکانی وزەو بێت، کە لەم بەندەدا باسیان دەرکێت.

لە دامێنانانەکانی فیزیای دۆخی رەقی پەرەپێدانی بێردۆزیکە کە بنەما بنچینەییەکانی فیزیا بەکاردينیت بۆ پوونکردنەوی هەندیک لە خاسیەتەکانی هەرسێ جۆری مادەکان.

پێویستی بۆ بوونی سامپلیکی زیاتر ئالۆز بۆ گەردیلەو بۆ تەنە رەقەکان

ئەو سامپلانی لە سەرەو باسکران، تەنی رەق وا پیشان دەدەن هەرەک لە کۆمەڵە ناوکیکی گەردیلەکان پیکهاتبێت کە بارگەي پۆزەتیفیان هەیهو بە دەوریاندا چەندەها ئەلیکترۆنی تاییبەت بە خۆی هەن، ئەم سامپلە ساکارە وردییەکی تەواوی نییه، بۆ نمونە پرونیناکاتەو بۆچی ئەلیکترۆن هەندیک جار سەرەستەو هەندیکجار بەناوکهکانەو بەستراون. هەرەها ئەم سامپلە جیاوازی توانای گەياندن مادەي گەيەنەرە نەگەيەنەرە وەک دوو کۆمەڵ پوون ناکاتەو، هەرەها جیاوازی توانای گەياندن مادەکان لە کۆمەڵەي گەيەنەرەکان یان نەگەيەنەرەکان پوون ناکاتەو، بۆی پێویستیمان بەبوونی سامپلیکی تاییبەت بە گەردیلەو هەرەها تاییبەت بە تەنە رەقەکان هەیه، لەم بەندەدا هەولێ ئەو دەدەین.

ناووک ناوچەپەکە چرێ زۆرە لە چەقی گەردیلەکەداپە. لە پڕۆتۆنی بارگە پۆزەتیف و نیوترونی بی بارگە پیکهاتووە، ناوکهکانیش بە ئەلیکترۆنی بارگە نیگەتیف دەورە دراون کە بەسەر زنجیرەپەک چیندا داپەشبوونە، هەرەک لە وێنەي 1-9 دا پوونکراوەتەو، گەردیلەي بی بارگەپە واتە هاوتایە بارگەي گشتی کارەبايی نییه

1-9 نامانجەکانی بەندەکە

- جیاوازی دەکات لە نێوان گەيەنەرە نەگەيەنەرەو نیمچە گەيەنەرەکاندا.
- ئەلیکترۆتەکانی هاومیزی دیاری دەکات.
- پۆلی گۆرەکانی وزە لە توانای گەياندن کارەبايیدا وەسف دەکات.

وێنەي 1-9

ئەمە شێوەکان و قەبارە نریکەپەکانی ناوچەکانی دەوری ناووک، کە ئەلیکترۆنیان بەپێی ناستەکانی وزەي تێداپە



زنجیرەي سێیەم لە چپەکان



زنجیرەي دووم لە چپەکان



گەردیلە لە ناستی زەویدا

ئەلىكترونەكانى ھاۋىزى سىفەتە كىمىيەكانى گەردىلە دىارى دەكەن

ژمارەى ئەلىكترونەكانى گەردىلەكە لە نۆۋان (1) تا زىاتر لە (100) ئەلىكتروندا دەگۈرۈپت، بەپىنى جۆرى گەردىلەكە. دەتوانىت دابەشبوونە ئالۋزەكەى ئەلىكترون بە دەۋرى ناۋكە بارگە پۈزەتقىفەكاندا ئاسان بىكەيت، بۇ ئەۋەش سامپلېك بەكارىڭىن كە تىايدا ئەلىكترونەكان لە چەند كۆمەلېك يان چىنېڭكان، ھەر كۆمەلېك لە ناۋچەكەدايە كە شىۋەيەكى تايىبەتى ۈك گۆى ھەيە، ھەرۈك ۈنەمى 9-1.

كاتېك ماۋەى نۆۋان ئەلىكترون و ناۋوكى گەردىلە (كە بارگەى پۈزەتقى ھەيە) زىاد دەكات ھىزى كارەبايى نۆۋان كەمدەكات بەۋەش ئەلىكترونەكە بەھىزىكى كەمتر بە گەردىلەكەۋە دەبەستىرۈپت، ئەم ئەنجامە تا رادەيەك ئەۋە پۈۋندەكاتەۋە كە بۆچى ئەلىكترونەكانى ھاۋىزى (ئەلىكترونەكانى چىنى دەۋەى گەردىلەكان) بە ھىزىكى كەمتر بەناۋكى گەردىلەۋە بەستراۋن لەچاۋ ئەلىكترونەكانى چىنەكانى ناۋەۋەدا.

لەبەرئەۋەى ئەلىكترونەكانى چىنە دەركىيە دەۋرترەكان، كە پىيان دەگۈترۈپت ئەلىكترونەكانى ھاۋىزى Valence electrons كەمتر بە گەردىلەكەۋە بەستراۋن، ئەۋ ئەلىكترونەكانە كە دەبنە ھۆى پۈۋدانى كارلېكە كىمىياۋىيە تۈندى زۆرتەرەكان لەگەل گەردىلەكانى ترەدا، لە ئەنجامدا رەۋشتى ئەلىكترونە ھاۋىزىيەكان خاسىيەتە كىمىيەكانى گەردىلە دىارى دەكات، دەكرىت ئەلىكترونەكانى چىنەكانى ناۋەۋەى گەردىلەۋە ناۋكەكەى ۈك تەنھا بارگە خالېك دابىزىن كە بە ئەلىكترونە ھاۋىزى دەۋرە دراۋن.

ئەلىكترونەكان لە ئاستە وزەكاندا دابەشەدەين

لەكاتى خۈيىندى نەۋنە گەردىلەكەى (بۆر)دا زانىمان كەۋا ئەلىكترونەكانى گەردىلە وزەكانىان نرخیكى دىارىكراۋيان ھەيە، بۆيە ھەندىكجار دەگۈترۈپت ئەلىكترونەكانى ئاستە وزى تايىبەت داگىر دەكەن، ئەۋ ئەلىكترونەكانەى لە ھەر چىنېڭكان ھەندىكجار كۆمەلېك ئاستە وزى زۆر نىك لە يەكتر پىڭدىڭن، ھەمىشە ئەلىكترونەكان لە ئاستە وزە نەزمەكاندا دەبن، ئەۋ پىزبوونە تايىبەتەى ئەلىكترونەكان كاتېك لە ئاستە وزە نەزمەكاندا دەبن پىى دەگۈترۈپت بارى زەمىنى Ground state گەردىلە.

ھەندىكجار گەردىلە دەتوانىت وزە لە دەۋرۈپەرەكەيەۋە بىزىت، ئەگەر وزە ھەلمۇراۋەكە بەش بىكات ئەۋا ئەلىكترونېك دەتوانىت بىچىتە ئاستە وزىەكى بەرزترەۋە، ھەر كاتېك ئەۋە پۈۋىدا دەگۈترۈپت گەردىلەكە چۈۋە بارى وروۋاۋىيەۋە Excited state ھەرۈەھا دەشىت ئەلىكترون وزىەكى زىاتر ھەلمۇرۈپت و ھىچ پەيۋەندىيەكى بەناۋكەۋە نەمىڭىت، لەۋ كاتەدا دەگۈترۈپت ئەلىكترونەكە سەربەست دەپىت.

بىردۆزى گۈرەكان

ئەۋ سامپلەى كە دەكرىت بەكار بېڭىرۈپت بۇ ئەۋەى ھۆى دابەشكرىنى مادە رەقەكان بۇ سى جۆرگەيەنەرۈ نەگەيەنەرۈ نىمچەگەيەنەر بزانىن، پىى دەگۈترۈپت بىردۆزى گۈرەكان، بىردۆزى گۈرەكان دەتوانىت مىكانىزىمى گەياندن لە زۆرەى تەنە رەقەكان و ئەۋ گۈرپانە گەۋرانەى لە تۈاناي گەياندنى كارەبايى ئەم مادانەدا پۈۋەدات لېكېداتەۋە، كاتېك چەند گەردىلەيەكى ھاۋشۈۋە لە يەكتر دەۋرەدەن چەند جۆرېك لە ئاستەۋەى ھاۋشۈۋە نەخشەى شىۋە شەپۈلى ھاۋشۈۋەيان دەپىت، كاتېكىش ئەم گەردىلانە لە يەكتر نىك دەخىنەۋە نەخشە شەپۈلەكانىان بەيەكدا دەچن، ۈە لەبەرئەۋەى ناكرىت دوو ئەلىكترون سىستەمەكە لە ھەمان باردا بن، بۆيە ئاستى وزە لە گەردىلەيەكى دىارىكراۋدا، لەۋىر كارىگەرى بۈارى كارەبايى گەردىلەكەى ترەدا دەگۈرۈپت، ئەگەر دوو گەردىلە لە يەكتر نىك بن ئەۋا ئاستە وزەكە دابەش دەپىت بۇ دوو ئاستە وزى جىاۋازو لەيەكتر نىك.

ئەلىكترونە ھاۋىزى

ئەلىكترونېكە لە دەۋرترىن چىنى
دەۋەى ناۋوكى گەردىلەدا ھەيە

بارى زەمىنى گەردىلە

بارى نەزمىن وزىە بۇ سىستەمىكى
بېرپىراۋ.

بارى وروۋاۋ

بارىكە گەردىلە تىايدا لە بارى
زەمىنىدا نىيە.

وېتنه 2-9

کاتیک دوو گوردیل له یهکتر نژیک بن ناسته کانی وزه دابش دهن (ا) نژیک خستنه وې هندیگ گوردیل تر دېته هوی زیاتر دابشېوون. (ب) کاتیک چهند گوردیل له گډل یهکتر دا کارلیکده کمن ناسته کانی وزه نه وندله یهکتر نژیک دهنه وه دشیته به شیوهی گورزه بنویژن (ج).



له وېتنه 2-9 دا دابشېوونی دوو ناسته وزه که پیشانده دات کاتیک دوو گوردیل که له یهکتر نژیک بن، سهیرکه جیوازی وزه له نیوان دوو ناسته وزه تازه کدا له سر دوری نیوان دوو گوردیل که بنده.

کاتیک چهند گوردیل له یهکتر نژیک دهنه وه همر ناسته وزه یهک دابش دېته بو چهند ناستیک، ژماره دابشېوونه کمن له سر ژماره گوردیل کارلیکدووه کمن بهنده، کاتیک چهند گوردیل له یهکتر نژیک بن نهوا ناسته وزه که چهند جاریک دابش دېته و ناسته وزه تازه کانی زور له یهکتر نژیک دهنه وه، وه جیوازی وزه له نیوان دوو ناستی تهنیشت یهک زور کمنه به جوریک دشیته به گورزه وزه دابنژن.

کاتیک گوردیل کمن زور له یهکتر نژیک بن هندیگ له ناسته وزه کمن دهن به گورزه وزه

کاتیک گوردیل کانی تهنی پق به یهکتره وه دهنه سترن ناسته کانی وزه تاکه گوردیل یهک فراوان دېته و دېته گورزه وزه هروک نه وهی له وېتنه 3-9 دا دیارم. گرنترین گورزه وزه بهرترین گورزه که ناسته وزه پر له نلیکترونی تیدایه، و پتی دموتریت گورزه هاوېزی. له تهنه پقه نه گیه نهرو نیمچه گیه نه رکاندا نلیکترونه هاوېزیه کانیان کاره با ناگیه نن، به لام له تهنه پقه گیه نه رکاندا نلیکترونه کانی هاوېزی توانای کاره با گپاندنیان دېته.

دهشیت ژماره یهکی زیاتر له گورزه هبن، که وزه کپان له وزه گورزه هاوېزی که متر بیت و نهم گورزه نش تهواو پرن له نلیکترن، بویه له دیاریکردنی خاصیه ته کاره با یه کانی تهنه پقه کندا دهوریکي که میان هیه.

بجگه له گورزه هاوېزی گورزه دیکش هیه که وزه زیاتریان هیه و نلیکترونیان تیدا نییه، نهو گورزه بهرزه راسته وخو له دواي گورزه هاوېزیه وه دیت له ماده نیمچه گیه نه رکاندا پتی دموتریت گورزه گپاندن. کاتیک گوردیل یهک دهرووژینریت له وانه یه نلیکترونه کانی هاوېزی بگوژینرته وه بو نهم گورزه گپاندن، بهوش نهم نلیکترونه هاوېشی له کاره با گپاندن دهکمن، وه له دواوه باسی دیت.

جاریار له نیوان گورزه کندا که لینه وزه هیه

نهم مهو دا وزه یه له نیوان گورزه هاوېزی و گورزه گپاندن هیه پتی دموتریت گورزه وزه یان که لینه گورزه Band gap هروک له وېتنه 3-9 دا دیارم. که لینه وزه له ماده نه گیه نهرو نیمچه گیه نه ردا هیچ نلیکترونیکی تیدا نابیت که وزه هیه، وه له بهرته وهی پگه به نلیکترن نادریت که له ناسته وزه کانی که لینه وزه ماده یهکی پقی نه گیه نه ریان نیمچه گیه نه ردا هیه، بویه جاریار به ناوی (که لینه وزه دابراو) دهناسریت.

وزه

گورزه ی گپاندن

که لینه وزه

گورزه هاوېزی

وېتنه 3-9

ناسته کانی وزه له گوردیل کندا دهن به گورزه کانی وزه له تهنه پقه کدا. گورزه هاوېزی بهرترین گورزه که نلیکترونه کمن داگیري دهکمن.

که لینه وزه

مهو دایه کی وزه یه که بهرترین گورزه وزه پر له نلیکترن و نهمترین گورزه وزه بی نلیکترن له یهکتر جیاده کاته وه.

نایا دهرانیت؟

هرچنده گورزه‌کانی وزه له هموو
تەنە پەقەکاندا هەیه، بەلام
دەستەواژە (گورزه‌کانی وزه) تەنها
له مادده پەقە بەللوریەکاندا
بەکاردهیتریت، مادە بەللوری ئەو
مادانەن که گەردیلەکان تیاپاندا
بەچەندەها شێوی پێک و
دوو بارەبوو وە پێز بوونە.



وێنە 4-9

گواستەوه‌کانی ئەلیکترۆن تەنها له نۆوان ئەو
ناسته وزاندا پوودەات که تەواو پرنین،
هەروەک هەردوو گواستەوه‌کە (أ) و (ب)،
بەلام گواستەوه‌ی (ب) وزه‌یه‌کی زیاتری
دەوێت لەبەرئەوه به ئاسانی پوودات.

پێوانە‌ی کەلێنە گورزه‌کان بەپێی مادەکان دەگۆڕێت و لەم جیاوازیەشەوه خاسیەتی
جیا‌جیا پەیدا دەبێت. له تەنی پەقی نەگەیه‌نەردا کەلێنەکه ئەوەندە فراوانە هیچ
ئەلیکترۆنێک ناتوانێت وزه‌یه‌کی وا وەرگیرێت و له گورزه‌ی هاوئێزیه‌وه بچێت بۆ
گورزه‌ی گەیانە، له نیمچه‌گەیه‌نەردا کەلێنەکه تاپادەیه‌ک بچوکتەر، بۆیه دەشیت
ئەلیکترۆن له هاوئێزیه‌وه بۆ گەیانە بچێت، له گەیه‌نە‌ریشدا کەلێنە وزه‌که دیار
نایمێت بە‌وه‌ش گورزه‌ی هاوئێزی تاپادەیه‌ک ئەلیکترۆنی تیدا دەبێت.

دەشیت گورزه وزه‌کان تەواو پرن یان پرنەبن

هەمیشە ئەلیکترۆنە‌کانی تەنە پەقەکان له ناسته وزه‌ نزمە‌کانی گەردیلەکاندا دەبن، له
گەردیلەدا ئەلیکترۆنە‌کان له پێشدا ناسته وزه‌ نزمە‌کان پرن دەکن، هەتا ئەم ناستانە به
تەواوەتی پرن نەبن ئەلیکترۆن ناچیتە گورزه وزه‌ بەرزە‌کان.

له تەنی پەقدا ئەگەر هاتوو ژمارە‌ی ئەلیکترۆنە‌کان له ناسته وزه‌ نزمە‌کاندا زۆرتر
بوو، ئەوا ئەو ناسته وزه‌یه‌ پرن دەبێت، وه‌ لەبەرئەوه‌ی هەر ناسته وزه‌یه‌ک ژمارە‌یه‌کی
دیاریکراو ئەلیکترۆن بە‌گێڕێت، بۆیه ئەلیکترۆنە‌ زیادە‌کان دەچنە ناسته وزه‌یه‌کی
بەرزتری راستە‌وخۆ دوا‌ی ئەو ناسته وزه‌یه‌ی پێشوو.

له گورزه وزه‌ی هەندێک مادەدا ژمارە‌ی ناسته وزه‌کان له ژمارە‌ی ئەلیکترۆنە‌کان
زیاترە، لەم بارەدا گورزه‌که بە‌تەواوی پرن نابێت له ئەلیکترۆن، تەواو پرن‌بوون یان
پرن‌نبوونی ناسته‌وزە بەرزە‌که له دیاریکردنی خاسیە‌ته‌ کارە‌باییه‌کانی مادەیه‌کی
دیاریکراوێدا گرنگە، ئە‌وه‌ش ئە‌وه‌ ده‌گەیه‌نێت که خاسیە‌ته‌ کارە‌باییه‌کانی ئەو مادانە‌ی
گورزه‌ وزه‌که‌یان تەواو پرن نییه‌ جیا‌وازه‌ له خاسیە‌ته‌کانی ئەو مادانە‌ی گورزه‌ وزه‌که‌یان
تەواو پرن.

ئەلیکترۆنە‌کان دە‌توانن له نۆوان ناسته وزه‌کانی تەنیکی پەقدا بگۆزرێنە‌وه

تۆ ئە‌وه‌ دهرانیت که‌وا هەر کاتی‌ک گەردیلە وزه‌ بمژیت له‌وانه‌یه‌ ئەلیکترۆن له ناسته
وزه‌ی نزمه‌وه‌ بە‌رزیت‌ه‌وه‌ بۆ ناسته وزه‌یه‌کی بەرزتر، بەلام ئەلیکترۆن تەنها دە‌توانێت
ئە‌و وزانه‌ بمژیت که‌ بڕه‌که‌یان به‌قە‌دەر جیا‌وازی نۆوان ناسته وزه‌کانه‌.

له تەنی پەقیشدا دە‌کری‌ت ئە‌وه‌ پوودات و ئەلیکترۆن دە‌توانێت وزه‌ بمژیت و بچیتە
ناسته وزه‌یه‌کی بەرزتر پێ‌ویسته‌ ئەلیکترۆن بۆ ئە‌و مە‌ه‌سته‌ وزه‌ی گونجایی بدرێت.

وێنە 4-9 جوړی‌که هەرسێ گورزه‌کە‌ی تەنی پەق دەر‌ده‌خات له‌گە‌ل کە‌لێنە‌وزه‌ی
نۆوان هە‌موو دوو گورزه‌یه‌کیان، هەر چە‌ند ئە‌و گورزانە‌ یه‌ک پرن‌گیان هە‌یه‌و پارچه
پارچه‌ش نە‌کراون، بەلام له‌ راستیدا له‌ چە‌ند ناسته وزه‌یه‌کی زۆرو نزیک یه‌کتر پێ‌ک‌دێت،
هە‌موو ناسته وزه‌کانی دوو گورزه‌ نزمه‌که‌ به‌تە‌واوە‌تی پرن له ئەلیکترۆن.

گواستە‌وه‌ شیا‌وه‌کانی ئەلیکترۆن لەم تەنە پەقدا کامانە‌ن؟ لەبەرئە‌وه‌ی ناسته
وزه‌کانی گورزه‌ی گەیانە‌ پرنین، بۆیه تە‌نها ئە‌و گواستە‌وانه‌ی به‌ (أ) و (ب) نوێ‌نراون
شیا‌ون، بەلام گواستە‌وه‌ی (أ) ئاسانتر پوودە‌ات له‌ چاو گواستە‌وه‌ی (ب) چونکه
گواستە‌وه‌ی (أ) وزه‌ی که‌متر دە‌وێت، لەبەر ئە‌م هۆیه‌ ئە‌و ناسته وزانه‌ی ده‌که‌ونه‌ خوار
گورزه‌ی هاوئێزیه‌وه‌ هیچ کاری‌گه‌ریه‌کی بە‌رچاویان. له دیاریکردنی خاسیە‌ته‌
کارە‌باییه‌کانی مادە‌کاندا نابێت، بۆ وروژاندنی ئە‌و ئەلیکترۆنانه‌ی له ناسته وزه‌
نزمه‌کاندا و گواستە‌وه‌یان بۆ ناستیکی بەرزتری نی‌وه‌ پرن‌یکی زۆر وزه‌مان دە‌وێت،
به‌بێ پێ‌دانی وزه‌یه‌کی گونجاو ئەلیکترۆنە‌که له جێ‌گه‌کی خۆیدا دە‌م‌پ‌ن‌یت‌ه‌وه‌و هیچ
کاری‌ک له خاسیە‌ته‌ کارە‌باییه‌کان ناکات، هە‌روە‌ک ئەلیکترۆنە‌ هاوئێزیه‌کانی تر.

گهياندى و گواستنه وهى ئهلىكترونه كان

له وهى پيشه وه بىردۆزى گورزه كانمان بۆ تهنه پهقه كان و پيگه كانى گواستنه وهى ئهلىكترون له ئاستيگه وه بۆ ئاستيگى تر له ناو يه گورزه دا يان له گورزه يه كه وه بۆ گورزه يه كى تر زانى، نهم گواستنه وهان گواستنه وهى ئهلىكترونه كان نانويئيت، بهلكو ئه وگورپانانه بهنويئيت كه له وزه ئهلىكترونه كاندا رپوده دات.

جوله ئهلىكترونه كان خويان له ناو تهنى پهقدا، واته گهياندى كارها، بهنده له سهردابه شپوونى ئهلىكترونه كان به سهردا گورزه كانى تهنه پهقه كه دا، چونكه ئهلىكترونه جولاوه كان به ئاراسته ئاسته وزه خالييه كه دهجولن. ئهلىكترونه وا بهسته كانى (بهستراوه كانى) گهرديله بۆ رزگار بوون له وه هيزه كاره باييه واده كات له ناو گهرديله كه دا بيهيئيتته وه، پويستى به وزه هيه، دهكرت ئهلىكترونك بۆ ئاسته وزه يه كى بهرتر بگويزيته وه، به يه كيك له م دوو پيگه گرنگه خواره وه، ئهوانيش دانانى بوارى كارها، يان وروژاندنه به گرمى (بيداني وزه گهرميه).

كاتيك بوارى كاره بايى دهخريته سهردانه ئيكي پهق نهم بواره ئيشيك له سهردا ههريه كه له ئهلىكترونه كانى گهرديله كه دكات، بهوش وزه يه كى گونجاويان ده داتى بۆ ئه وهى بيانگويزيته وه بۆ ئاسته وزه يه كى بهرتر له ناو گهرديله كه دا.

له وان هيه ههلمژينى وزه گهرمى ئهلىكترونه كانى تهنى پهق بوروژين، گهرديله كانى تهنى پهق له رينه وهى ههريه مهكيان هيه، واته وزه گهرميان دهبيت، ههنديكجار نهم له رينه وهان وزه دهگويزنه وه بۆ ئهلىكترونه كان بهوش دهيانگويزنه وه بۆ ئاستيگى وزه بهرتر، كاتيك تهنى پهق له پله گهرمى ژوردا (ئاساييدا) بيت ههنديك له ئهلىكترونه كانى دهوروژين و دهچن بۆ ئاسته وزه نايره نزيكه كانى.

گهيه نهر گورزه ئاستيگى هاوهيزى هيه كه تهواو پر نيه

ئهمر گورزه هاوهيزى و گورزه گهياندى بچنه ناو پهكتروه ئهوا تهنه پهقه كه گهيه نهر دهبيت، بۆ نموونه له ويتنه 5-9 (أ) دا، گورزه هاوهيزى له ههمان كاتدا گورزه گهياندى، له مباردا گورزه هاوهيزى تهواو پر نابيت، بهرترين ئاسته وزه پرهكان له ناوهراستى گورزه كاندا دهبن، كاتيك وزه يان دهريتي ئهلىكترونه كان دهوروژين و له ئاسته پرهكانى وزه وه دهچنه ئاسته وزه خالييه كان پان بهرتر.

له تهنى پهقى گهيه نهردا چهند ئهلىكترونك پويستيان به وزه يه كى كه م هيه بۆ ئه وهى بچنه ئاسته وزه نزيكه نايره كان. دهكرت ئه و پر وهيه به دانانى بوارى كاره بايى يان به بيداني گرمى بيت به تهنه كه بهوش ئه و ئهلىكترونانه دهتوانن به سهريه ستى له ناو تهنه گهيه نهر كه دا بجولن. (كاتيك بواريكى كاره بايى لاواز داده نريت)، له خاسيه ته سهريه كيه كانى گهيه نهر ئه وهيه كه گورزه گهياندىكى نيمچه پريان هيه و كه لپنه وزه كيش كاريگهريه كى ئه وتوى نابيت شاينى باس بيت.

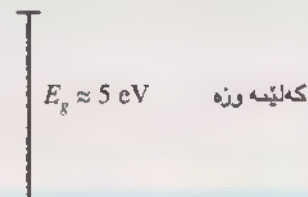
نهگهيه نهر گورزه هاوهيزى تهواو پر وه كه لپنه وزه كيشى فراوانه

گورزه گهياندى له تهنى نهگهيه نهردا به تاله و گورزه هاوهيزى تيايدا به تهواوهتى پر ههروهك له ويتنه 5-9 (ب) دا دياره.

گورزه هاوهيزى

(أ) گهيه نهر

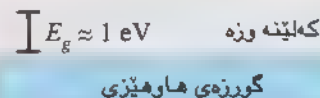
گورزه گهياندى



گورزه هاوهيزى

(ب) نهگهيه نهر

گورزه گهياندى



گورزه هاوهيزى

(ج) نيمچه گهيه نهر

ويتنه 5-9

گهيه نهر (أ) گورزه وزه هاوهيزيه كى تهواو پر نيه. نهگهيه نهر كان (ب) و نيمچه گهيه نهر كان (ج) گورزه گهياندىان خالييه و گورزه هاوهيزيان پر، بهلام كه لپنه ورمكه له نيمچه گهيه نهردا بچوكتره له چار هى نهگهيه نهردا.

ھەروەھا كەلپنە وزەيەكى فراوان ($5-10 \text{ eV}$) گورزەى ھاوھىزى و گورزەى گەياندن لە يەكترجىادەكاتەو، لە راستىدا كەلپنەوزە ئەوئەندە فراوانە بەرپادەيەك كە ئاسان نىيە ئەليكترون وزەيەكى وا وەرگرت بىتوانىت لە گورزەى ھاوھىزىيەو بچىتە گورزەى گەياندن.

بۇ نموونە لە پلەى گەرمى ژوردا (ئاسايى) گەرمى وزەيەك دەدات بە ئەليكترون بېرەكەى لە دەورى (0.025 eV) دايە، ئەوئەش زۆر لە كەلپنە وزەكەى كەمترە. لەم بارەشدا چەند ئەليكترونىكى كەم دەوروزىت و دەچنە گورزەى گەياندن، بەم شىوئەيە كە ھەرچەندە نەگەيەنەر چەندەھا ئاستە وزەى خالى لە گورزەى گەياندى تايىبەت بەخۆى ھەيە، بەلام ژمارەيەكى كەم ئەليكترون ئەو ئاستە وزانە داگير دەكەن، بەوئەش تواناي گەياندى گشتى زۆر كەمدەبىت و بەرگرى كارەباى مادە نەگەيەنەرەكان زۆر گەورەيە.

نيمچە گەيەنەر گورزەيەكى ھاوھىزى پرو كەلپنە وزەيەكى بچووكى ھەيە

نيمچە گەيەنەر بارىكى مامناوئەندى نۆوان گەيەنەر نەگەيەنەرە، گورزە وزەى ھاوھىزى نيمچە گەيەنەر بېرە، ھەكەى نەگەيەنەرەكان وايەو وىتە 5-9 (ب) ئەو پوونەكاتەو، بەلام كەلپنە وزەى نيمچە گەيەنەر لە كەلپنە وزەى نەگەيەنەر بچووكترە (دەورويەرى 1 eV)، لە راستىدا كەلپنە وزەى زۆريەى نيمچە گەيەنەرەكان بچووكەو لە پادەيەكدايە كە ئەليكترون بە ئاسانى لە ھاوھىزىيەو دەكاتە گەياندن، تواناي گەياندى زۆريەى نيمچە گەيەنەرەكان بەزۆرى لەسەر پلەى گەرمى بەندە.

بۇ نموونە لە پلەى گەرمى نزيكى 0 K ، زۆريەى ئەليكترونەكان لە گورزەى ھاوھىزىدان، وزەيەكى زۆر لاواز ھەيە بۇ وروژاندن، ئەمەش وادەكات نيمچە گەيەنەر لە پلەى گەرمى نزمدا تواناي گەياندىيان لاواز بىت، لە پلە گەرمىيە بەرزەكاندا دەكرىت ژمارەيەكى زۆر ئەليكترون بوروزىنرەت و لە ھاوھىزىيەو بچن بۇ گورزەى گەياندن كە ژمارەيەكى زۆر لە ئاستەوزەى خالى تىدايە، ھە لەبەرئەوئەى ئەگەرى پرودانى گواستەو بە گەرمى بەسەر كەلپنە تەسكەكەدا لە پلە گەرمى بەرزەكاندا زۆرە، بۆيە تواناي گەياندى نيمچە گەيەنەرەكان بەزۆرى لەگەل زىادبوونى پلەى گەرمىدا زىاد دەكات، دانانى بوارىكى كارەباى لەسەر نيمچە گەيەنەر ئىش لەسەر ئەليكترونەكان دەكات، وزەكەيان زىاد دەبىت و دەتوانن تەزووى كارەباى پىكەيەنن و بىگەيەنن.

بچووكى بچى 1-9

1. تۆ دەزانى كە بەرگرى گەيەنەرەكان بەزىادبوونى پلەى گەرمى زىاد دەكات، بەلام بەرگرى نيمچە گەيەنەرەكان بەزىادبوونى پلەى گەرمى كەمدەكات، چۆن دەتوانىت ئەم خاسىيەتە لە نيمچە گەيەنەرەكاندا پرونكەيتەو؟

2. كام لەم ئەليكترونانەى خوارەو ئەليكترونى ھاوھىزىن؟

ا. ئەليكترونە ھەرە نزيكەكەى گەردىلەى پۆرانيۆم لە ناووكەو.

ب. ئەليكترونى ئاستە وزە ھەرە دوورەكەى گەردىلەى كالىسيۆم.

ج. ئەليكترونى ئاستە وزە ھەرە دوورەكەى دووم (پىش كۆتايى) گەردىلەى بېرۆمىن.

3. كام گورزە لە ئاستەكانى وزە ئەليكترونى تىدايە كە دەتوانىت بەسەرەستى لە نيمچە گەيەنەرەكاندا

بجوولت؟ ھە كام گورزە لە ئاستەكانى وزە ئەليكترونى تىدايە ناتوانىت بەسەرەستى لە ناو نيمچە

گەيەنەرەكاندا بجوولت؟

بەجىھىنەنەكانى مادە نىمچەگەيەنەرەكان

Semiconductor applications



بە خىلتەكردىنى مادە نىمچەگەيەنەرەكان

دەكرىت ھەلگىرى بارگە لە نىمچەگەيەنەردا نىگەتېف يان پۈزەتېف بېت، بۇ زانىنى ھۆى ئەو دەروانىنە ھەردو گورزەى ھاوھىزى و گەياندىنى نىمچەگەيەنەر لە وىنەى 6-9 دا، بېنە پېش چاوت كەوا چەند ئەلىكترونىك لە گورزەى ھاوھىزىيەو بۇ گورزەى گەياندىن وروژىنراون (براون) بەھۆى بوارى كارەبايىو، ئەو ئەلىكترونىكەى لە گورزەى گەياندىن بەسەرەستى لەناو ماددەكەدا دەجووڭىن، بەلام ئەلىكترونىكەى گورزەى وزەى ھاوھىزى ناتوانن لەناو ماددەكەدا بجوولېن، چونكە ئاستە وزە نىك لە يەكەكان پېن لە ئەلىكترونىك، بەلام كاتىك ئەلىكترونىك لە ھاوھىزىيەو دەچىتە گەياندىن بۇشايبەك يان كونىك Hole لە جىگەكەى خۇيدا لە گورزەى وزەى ھاوھىزى پېر لە ئەلىكترونىك بەجى دەھىلېت، وە لەبەر ئەوئەى ئەم كۈنە ئاستە وزەيەكى بەتال لە گورزەى ھاوھىزىدا دروست دەكات، بۇيە ئەلىكترونىكى ھاوھىزى تر، لەھەمان گەردىلەدا يان لە گەردىلەيەكى نىكىدا لە جوولەكەيدا سەرەست دەبېت و ئەو كۈنە پېدەكاتەو، كاتىكىش ئەلىكترونى ئەو دەكات كونىك لە جىگە بىنەرتىيەكەى خۇيدا پەيدا دەبېت، دەكرىت بەشۈبەكە بۇ ئەو دىاردەيە پروانىن لەو بەچىت كە كۈنەكان لەناو ماددەدا بە ئاراستەى پېچەوانەى جوولەى ئەلىكترونىكەى ناو گورزەى وزەكەو بجوولېن.

لە ماددەيەكەدا كە تەنھا لە توخمىك يان داپشتەيەك پېكەتەبېت ھەمان ژمارە لە ئەلىكترونىك و كون ھەيە، ئەو كۆمەلە بارگەيە پېيان دەگوتىت جووت ئەلىكترونىك-كونەكان. ئەو نىمچەگەيەنەرەش كە ئەم جووت ئەلىكترونىك-كونەى تېدايە پېى دەگوتىت نىمچەگەيەنەرى پەسەن (پوخت)، وىنەى 6-9 ھىلكارىيەكى پوونكرىدەوھىي نىمچەگەيەنەرى پەسەن دەنوئىت، كاتىك بوارىكى كارەبايى دەخىتە سەرى، كونەكان بە ئاراستەى بوارەكەو ئەلىكترونىكەكانىش بە ئاراستەى پېچەوانەى بوارەكە دەجووڭىن، ئەو بىر خۆت بەيئەرەو كەوا ھەمىشە كونەكان بە ئاراستەى پېچەوانەى جوولەى ئەلىكترونىكەكان دەجووڭىن.



2-9 نامانجەكانى بەندەكە

- بەراوردى ئىتوان پۇلى ھەرىكە لە ئەلىكترونىك و كۈنە بارگە پۈزەتېفەكان دەكات لە گەياندىنى تەزوى كارەبايىدا
- كىردارى خىلتەتېكرىن بۇ دروستكرىنى نىمچەگەيەنەرى جۆرى N و جۆرى P باس دەكات
- باسى بىللورەى (P-N) و پۇلى لە دەركاكانى نىمچەگەيەنەردا دەكات
- پۇلى بىللورەى دوانى (دايۇد) لە پاستكرىدەوھىدا پووندەكاتەو،
- جۆنىيەتى بەكارھىنانى ترانزىستەر وەك گەورەكەر پووندەكاتەو

كون

ئاستە وزەيەكى نىمچەگەيەنەرەكە ئەلىكترونى تېدا نىيە

6-9 وىنەى

دەكرىت بوارى كارەبايى ئەلىكترونىكەكانى ھاوھىزى بىتە گورزەى گەياندىن و دەتوانن بەسەرەستى لەناو ماددەكەدا بجوولېن، لەو كاتەدا جوولەى كونەكان پېچەوانەى جوولەى ئەلىكترونىكەكان دەبېت.

بەخىلتەكرىن زىاد دەكات و بەوھش گەياندىن باشتردەبېت

لە بەندى پېشودا پوونمان كىردەو كەوا چىپوونەوھى بارگە ھەلگەركەكان (واتە ژمارەيان لە يەكەى قەبارەدا) لە نىمچەگەيەنەردا دەوھستىتە سەر پەلەى گەرمى، جگە لەمە پىگەيەكى تىرىش بۇ چىكرىدەوھى (زىادكرىنى) بارگە بەرەكان لە نىمچەگەيەنەرەكاندا ھەيە، ئەوئەى تىكرىدى خىلتەيە بۇ ناو نىمچەگەيەنەرى پەسەن (پوخت)، خىلتەكانىش گەردىلەى جىاوازن لە گەردىلەكانى نىمچەگەيەنەرى پەسەن (پوخت).

به خلتنه كردن

تيكردنى گەردىلەى خلتەيه بۆ
نيمچهگەينهەر

تيكردنى خلتە بۆ نيمچهگەينهەرەكان پيى دەگوتريت به خلتە كردن ، چەند گەردىلەيه كه له خلتەيهكى ديارىكراو (يهك بەش له مليونيك) بەشى ئەو دەكات كه گۆرانىكى گەورە له بەرگرى نيمچهگەينهەرەدا بكات بەزىادبوونى ئاستى به خلتە كردن تواناى گەياندننى نيمچهگەينهەر زىاد دەكات. لەو كاتەدا كه خلتەكان كۆنترۆلى تواناى گەياندن دەكەن به ماددەكه دەگوتريت نيمچهگەينهەرى به خلتەكراو، دوو پيگە بۆ به خلتە كردنى نيمچهگەينهەر هەيه، يان تيكردنى ئەو خلتانەى كه ئەليكترونى هاوھيژى زياديان هەيه يان تيكردنى ئەو خلتانەى كه ئەليكترونى هاوھيژى كەمیان هەيه، لەچاو گەردىلەى نيمچهگەينهەرە رەسەنەكەدا (بوختەكەدا).

ئەو نيمچهگەينهەرەنەى له دەزگا بازىرگانىيەكاندا بەكاردينن له سليكۆن يان جىرمانىيۆم پيگهاتوون كه خلتەيان تيكراو. بۆ ھەريەك لەم دوو توخمە چوار ئەليكترونى هاوھيژى هەيه، كردارى به خلتە كردنى نيمچهگەينهەر بەگۆرپنى گەردىلەيهك دەبيت كه سى يان پيىنج ئەليكترونى هاوھيژى هەيه، بەگەردىلەيهك لە گەردىلەيكانى سليكۆن يان جىرمانىيۆم نيمچهگەينهەرى به خلتەكراو له پرووى كارەبايەو ھاوبارگە دەبيت، نيمچهگەينهەرەكهو خلتەكه ھاوبارگە دەبن، گەردىلەيكانى نيمچهگەينهەرەو خلتەكه بەبى بارگەيى ھەروەكو خۆيان دەمپننەو، بەوھش ھاوسەنگى له نۆوان بارگە پۆزەتيفەكان و بارگە نېگەتيفەكان تيك ناچيىت، بەلام ژمارەى بارگە سەربەستەكان كه دەتوانن بچوولن زىاد دەكات، ئەم بارگە چوولاوانە ھاوبەشى كارەبا گەياندن دەكەن.

نايا دەزانيت؟

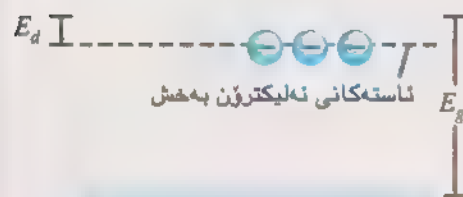
تيكراى گەرما وزەى ئەليكترون له
پلەى گەرمى (22°C) دا نزيكى
0.025 eV

له نيمچهگەينهەرى جۆرى N دا ئەليكترونەكان زۆرىنەى بارگەبەرەكان پيكددين

له ویتەى 7-9 دا گەردىلەيهك كه پيىنج ئەليكترونى هاوھيژى هەيه، به نموونە گەردىلەى زەرنىخ، كراوھتە ماددەيهكى نيمچهگەينهەرەو، چوار له ئەليكترونە هاوھيژىيەكان بەشدارى پيگهينانى بۆند دەكەن لەگەڵ گەردىلە ھاوسىكانياندا، و تاكه ئەليكترونىك دەمپننەو، ئەم خلتەيه ئەم ئەليكترونە زيادەيه دەداتە گەردىلەى نيمچهگەينهەرەكه، بۆيه پيى دەگوتريت گەردىلەى ئەليكترون بەخش، خلتەكه پيگهاتەى گورزەى تەنە پەقەكه دەگوتريت، ئەليكترونە زيادەكه ئاستە وزەيهك داگير دەكات، پيى دەگوتريت ئاستى ئەليكترون بەخش، كه دەكویتە خوار گورزەى گەياندنەو لەناو كەلنەوزەدا ھەروەك له ویتەى 7-9 (ب) ديارە.

ھاوھى نۆوان ئاستەكانى ئەليكترون بەخش و خوارەوھى گورزەى گەياندن زۆر بچوكە (دەورووبەرى 0.05 eV) بەوھش برپكى كەم له وزەى گەرمى ئەليكترونەكانى ئاستى ئەليكترون بەخش دەبەن بۆ گورزەى گەياندن، ئەو نيمچهگەينهەرەى خلتەى ئەليكترون بەخشى تیدەكریت پيى دەگوتريت نيمچهگەينهەرى جۆرى N، چونكه زۆربەى بارگەبەرەكان بریتين له ئەليكترونە بارگە نېگەتيفەكان، كونه پەيدا بووھكانى ئاستە وزەى ئەليكترون بەخش به ئاسانى ناچوولن.

گورزى گەياندن



گورزەى ھاوھيژى

$$E_g = 1 \text{ eV}$$

$$E_d \approx 0.05 \text{ eV}$$

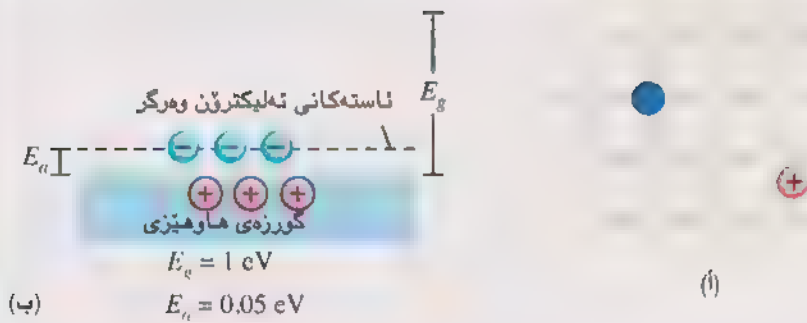
(ب)

گەردىلەيكانى نيمچهگەينهەر

گەردىلەى خلتەكه پيىنج
ئەليكترونى ھاوھيژى هەيه

ئەليكترونىكى زيادە له
گەردىلەى خلتەكهدا

(ا)



گەردىلەي خەلتەكە سى ئەلىكترونى
ھاۋىيىزى ھەيە

كون يان ئەلىكترونى كەم لە بۇندەكەدا

ۋىنەي 8-9

نىمچەگەيەنەرى جۆرى p گەردىلەي خەلتەكە
تېكرارەكە سى ئەلىكترونى ھاۋىيىزى ھەيە

لە نىمچەگەيەنەرى جۆرى p دا كۈنەكان زۆرىنەي بارگەبەرەكان پىكدينىن

ئەگەر نىمچەگەيەنەر خەلتەي ۋاي تېكرىت كە سى ئەلىكترونى ھاۋىيىزى ھەيەت، ۋەك ئەندىۋم و ئەلەمنىۋم، ئەۋا سى ئەلىكترونەكە بۇند لەگەل گەردىلە ھاۋىيىكانى لە نىمچەگەيەنەرى جۆرى p دا پىكدين، ئەۋەش كەمى ئەلىكتروننىك يان كۈننىك لە بۇندى چۈرەمدا دروست دەكات ھەرەك لە ۋىنەي 8-9 (a) دا ديارە، ئاستە وزەكانى ئەم جۆرە خەلتانە، يان ئاستى ۋەرگەر راستەۋخۇ لەسەروى گورزەي ھاۋىيىزى ھەيە لەناۋ كەلپنە وزەدا دەيىت ھەرەك لە ۋىنەي 8-9 (b) دا ديارە.

ئەلىكترونە ھاۋىيىزىكان لە پەلى گەرمى ژوردا وزەيەكى گەرمى گونجاۋيان دەيىت بۇ ئەۋەي ئاستى ۋەرگەر پىكەنەۋە گورزەي ھاۋىيىزى جىيەيلىن و كۈنى تىدا دروست بكن، بەۋەش بارگە پۇزەتقەكان، ۋاتە كۈنەكان، لەناۋ ماددەكەدا دەجۈلپن تەنانەت ئەگەر لە گورزەي گەياندنىدا ھىچ ئەلىكتروننىك نەيىت.

چۈنكە ئەم جۆرە خەلتانە ئەلىكترون لە گورزەي ھاۋىيىزى ھەيە ۋەردەگرن، ۋەك ئەلىكترون ۋەرگەر ئامازەيان بۇ دەكرىت، ئەۋ نىمچەگەيەنەرى كە ئەلىكترون ۋەرگريان تىدايە پىيان دەگوترىت نىمچە گەيەنەرى جۆرى p، چۈنكە زۆرىنەي بارگە ھەلگەكانى بىرىتىن لەكۈنى بارگە پۇزەتقە.

كرىستالى دوۋانى

دەزگايەكى ئەلىكتروننىيە رېگە بە تېپەرپوۋنى
تەزوۋ بە ئاراستەيەك دەدات بە بەراۋرد لەگەل
ئاراستەكەي تىرى.

بىلورە دوۋانىيەكان (Diode) (كرىستالى دوۋانى)

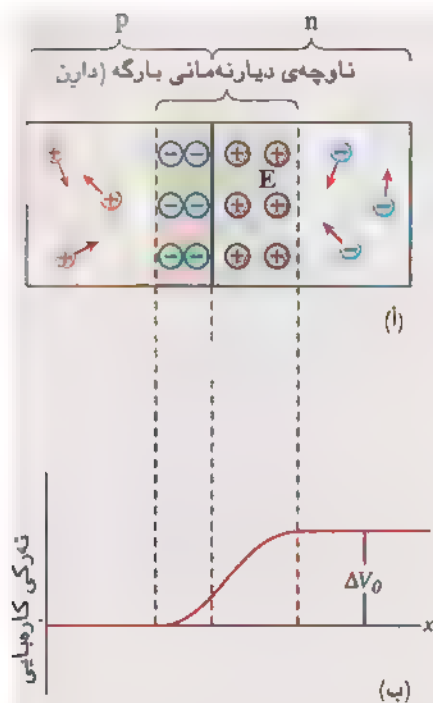
كرىستالى دوۋانى Diode دەزگايەكە بەرگريەكەي نىزىكەي ناكۇتايىيە بە ئاراستەيەك و نىزىكەي ئەمانە بە ئاراستەي پىچەۋانە، كرىستالى دوۋانى دەھىلىت تەزوۋ تەنھا بەيەك ئاراستە تېپەر بىيىت، ئەۋ كرىستالەي بەمشىۋەيە ئىش دەكات پىيى دەگوترىت پاستەكەرەۋە rectifier، ۋىنەي 9-9 ھىماي كرىستاللىكى دوۋانىيە لە ۋىنەكپشانى سوۋپىكى كارەبايىدا، تىراساكە لە ھىماكەدا ئاراستەي تەزوۋى كارەبايى لە كرىستالە دوۋانىيەكەدا دەنۋىنىت.

پىكەستى P-N بەيەكەگەيشتىنى نىمچەگەيەنەرى جۆرى p و نىمچەگەيەنەرى جۆرى N

با سەيىرى ئەۋە بكنەن كە پۈۋەدەدات كاتىك نىمچەگەيەنەرىكى جۆرى p لەگەل نىمچەگەيەنەرىكى جۆرى N بەريەكتر دەكەۋن بۇ پىكەيشتانى كرىستاللىكى دوۋانى، دەكرى ئەۋ دەزگايەي پىكەستى P-N ى تىدايە ۋەك كرىستاللىكى دوۋانى بەكاربەيىن، كرىستالى دوۋانى بەيەك ئاراستە رېگە بە تېپەرپوۋنى تەزوۋ دەدات، چۈنكە ئەۋ كۈن و ئەلىكترونانەي ھەردوۋ لاي پىكەستى P-N دەتۋان بەناۋ پىكەستەكەدا بۇ لاي يەكتر بىرۋن.

ۋىنەي 9-9

ھىماي كرىستالى دوۋانى بەكاربەيىنراۋ لە
ۋىنەكپشانى سوۋپە كارەبايىيەكاندا ئەۋە
دەگەيەنەت كە تەزوۋ بەيەك ئاراستە تېپەر
دەيىت.



۱۰-۹ وېنډې

له نه نجامي گواستنې بارگه بېرته بېناو
پېښه ستې P-N دا بوارېکي کاره بایي له
ناوچې ديارنه مانې بارگه (دارې) پيدا
دهېت.

کاتېکېش نه وه پرووده دات، نه و نه لیکتروژن و کونه کان بهرېه ستېکي په ستانکار
(ناوچېه کی کاره بایي ناووه) پېښېښ که پېښه به بارگه کاره بایي په ستانکار نه و
به ناراسته په بړون و به ناراسته پېښه وانه ش ناهیلېن، فېرمون با هم ديارده په
زیاتر باس بکېن.

بېرته بېت نیمچه گه نه وې جوړې N نه لیکتروژني سېرېست و نیمچه گه نه وې
جوړې P کوني سېرېستیان تېدایه، کاتېک نیمچه گه نه وېکي جوړې N
به نیمچه گه نه وېکي جوړې P وه ده لیکتروژني و پېښه ستې P-N پېښېت، سېرېسته کان
به وې وزه گهرمېه بېانه وه ده جوړېښ به وې نه لیکتروژنه کان له لا نژیکه که ی N دا
به وې ناوچې P (ناوچېه شینه که ی وېنډې 10-9) ده جوړېښ و له وې خویانه وه
ناوژني پوژنه تیښی جېگېر له جېگه که ی خویاندا له ناو ته نه په که ده به جېده هیلېن
به هېمان پېښه کونه کان له لا نژیکه ی P یوه به ناراسته ی لای N ده جوړېښ و له وې
خویانه وه ناوژني جېگېری نېگه تیښی به جېده هیلېن. کاتېکېش بارگه سېرېسته نېگه تیښی
و پوژنه تیښه کان به یه کده گن یه کیکیان نه وې تریان ناهیلېت به وېش بارگه هېلگر
نامېنېت له نه نجامدا بارگه هېلگری جوړو لاو له ناوچې بهرېه ککه وېنې هېردو
نیمچه گه نه وې جوړې N و P دا نامېنېت، له بهر هم وې نه وې ناوچېه پې ده گوتريټ
ناوچې ديارنه مانې بارگه یا (ناوچې دارې)، قه بارې ناوچې ديارنه مان نه گورې،
چونکه بوونی نایون تېایدا بوارېکي کاره بایي پېدا ده کات نژي گویزانه وې هر
نه لیکتروژن یان کونېکي زیاده په که بېته وې فراوانکردنی نه و ناوچېه، نه و بواره
کاره بایي ناووه کییه ناراسته که ی له لای راسته وه به وې لای چې له وېنډې 10-9) دا.
له هېردو لای ناوچې (دارې) دياره نه مانې بارگه وه ناوچې جوړې P و
ناوچې جوړې N دهېت، له بهر نه وه پېښه ستې P-N له کریستالې دووانیدا له سې
ناوچې پېښېت وک له وېنډې 10-9) دا. دياره.

کریستالې دووانییه کان ته نه بېه ک ناراسته پېښه به جوړو له ی بارگه ده دهن

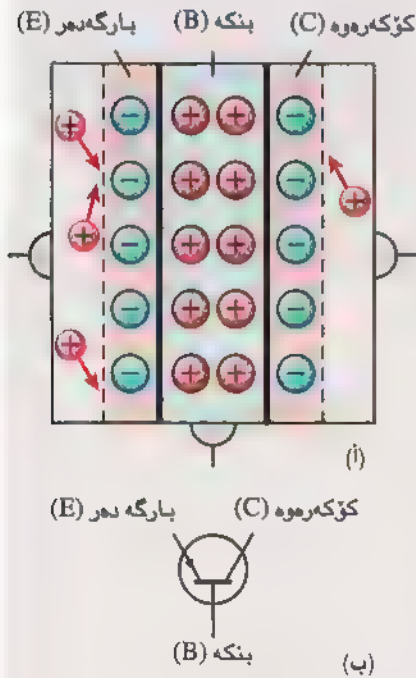
به تېروانېنې نه و هیلکاریه پروونکردنه وېیې له وېنډې 10-9) (ب) دا هېه ده توانین
ناوچې جیاوازه کانې کریستالې دووانی تېښه گن، به وې بوونی بوارې کاره بایي وه
له ناوچې ديارنه مانې بارگه (دارې) پېوېسته نه وې کاره بایي له لایه کی
پېښه سته که ده گه وړتر بېت له نه وې لایه که ی تری، بارگه بهر پوژنه تیښه کان ناتوان
له لای چې په وه به وې لای راست بجوړېښ، چونکه هم جوړه جوړو له یه وزه په کی
سېرېاری ده وېت پېښه که ی $q \Delta V_0$ بېت بې نه وې به سېر بوارې کاره بایي ناووه کی
ناوچې ديارنه مانې بارگه (دارې) بېت، وه له بهر هېمان هې بارگه بهر نېگه تیښه کانیش
ناتوان له راسته وه به وې لای چې بجوړېښ.

ده کړتې له پېښه به کاره یانې سېرچاوه په کی ده رېکېه وه نه و وزه سېرېاری که
پېوېسته بې جوړو له ی بارگه بهر کان پېدا ده کړتې، نه گهر نه وېکي ده وې پوژنه تیښی
پېوېست بخرېته سېر لای P نه و نه وې کاره بایي (پوژنه تیښی) له لای چې زیاد ده کات
له چاوه نه وې (نېگه تیښه که ی) لای راست، وه له بهر نه وې نه وې کاره بایي له لای چې پېدا
له نه وې کاره بایي لای راست زیاتره، بېه بارگه کان ده جوړېښ و ته زوویه کی
کاره بایي پېښېښ، کاتېک کریستالې دووانیه که بهم شېوه په سېرچاوه په کی ده وې
جیاوازی نه وې ده بېستريټ ده گوتريټ که و کریستالې دووانیه که به وې پېش لادراوه.
به لای کاتېک نه وېکي ده وې پوژنه تیښی ده وې سېر لای N ی پېښه سته که بهرېه سته
په ستانکار زیاد ده کات و ده بېته وې که مېوونه وې توندی ته زو و پېښه سته که ده،
به م جوړه به لوره په (کریستالې) ده گوتريټ که و پېښه وانه لادراوه.

ترانزستېره كان Transistors

ترانزستېر

د ټرانزېستېر په سې ټېلى گېياندې هېډېو
د ټرانزېستېر نېشانه گوره پکات.



وېنډې 13-9

(ا) ټرانزېستېرې جوړې P-N-P له
نېمچېگېياندې جوړې N پېکډېت کې به
دو نېمچېگېياندې جوړې P دوه درواړه
(ب) هېمې سوره کاره بېياندې ټم
ټرانزېستېر له سې ټېلى گېياندې پېکډېت.

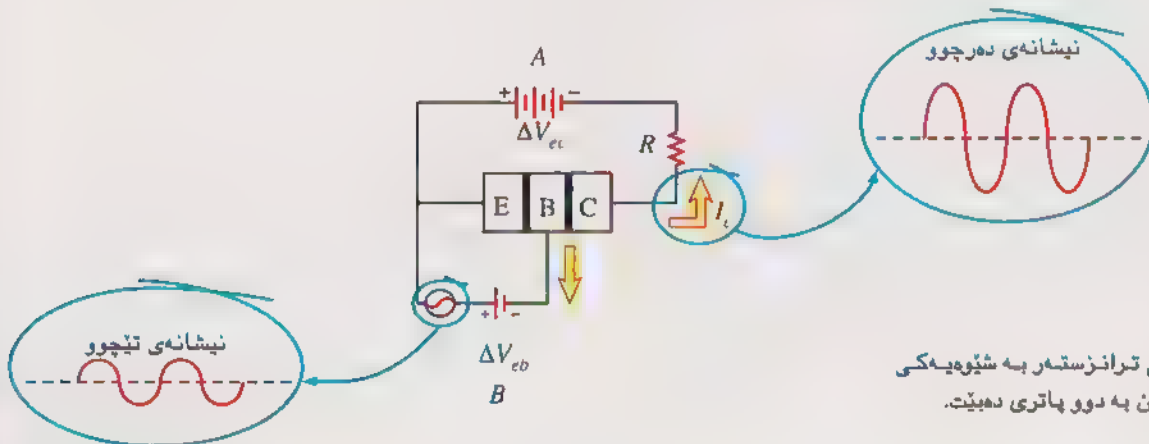
ټرانزېستېر Transistor د ټرانزېستېرې نالوژۍ له کريستالې دووې ولې زوړ
به چې بېياندې به کاره بېياندې، ټرانزېستېر له جېياندې په پېکډېست دوو پېکډېستې
P-N ټېډايه، له به بېاندې فېزې چوڼيې به کاره بېياندې ټرانزېستېر بې گوره کړدې
نېشانه ده بېت، ټم خاصيې ټې ټرانزېستېر د مېرېټووه بې سرويشتې پېکډېستې P-N.

چېنډه ها جوړې ټرانزېستېر هېه، به لّام نهو جوړې کې ټېم لېره دا گړنگې پېدېدېن
ټرانزېستېرې پېکډېاندې، نهو ټرانزېستېرې پېکډېاندې له وېنډې 13-9 (ا) دا
دېاره له مادې نېمچېگېياندې پېکډېت کې ناوچېه پېکډېتې جوړې N ټې ته سې ټېډايه به
دو ناوچې جوړې P دوه درواړه. ټم پېکډېته پېکډېتې ټرانزېستېرې P-N-P،
پېکډېته پېکډېتې ټې ټم جوړې ټرانزېستېرې هېه پېکډېتې ټرانزېستېرې N-P-N کې
نه مېان ناوچېه پېکډېتې ته سې جوړې P به دو ناوچې جوړې N دوه درواړه.
له بېرته وې پېکډې کار کړدې هردو جوړې ټرانزېستېرې له په کېدې، بېه ټنډا
باسې ئېشکړدې ټرانزېستېرې P-N-P ده کېن.

وېنډې 13-9 په پېکډې ټرانزېستېرې P-N-P د نوېنډې له گېل هېمې سوره
کاره بېياندې، بوونې سېرې ټېرېک له سېر بارگېدې له وېنډې 13-9 (ب) دا زوړ
پېوېستې بې جېاکړدې ټرانزېستېرې P-N-P له ټرانزېستېرې N-P-N، له هېمې
ټرانزېستېرې N-P-N دا ناراستې ټېرېک به پېچېه وانه ده بېت، هردو ناوچېه پېکډې
لاته نېشتې ټرانزېستېرې پېياندې بارگېدې دوه وېرې کوکړه وې، به لّام ناوچې ته سېکېه پېکډې
ناوچې ته پېکډېتې پېکډېتې بېکېه، بېرته ټرانزېستېرې پېکډېاندې دوو پېکډېستې هېه کې
نه وانه پېکډېستې (بارگېدې- بېکېه) و پېکډېستې (کوکړه وې- بېکېه) هېه، هېه مېشه
خلتې بارگېدې له خلتې بېکېه زياتره به وېش هېلگړانې بارگې له بارگېدېدې
له ژمارې هېلگړانې بارگې له بېکېه زياتره، جېاواز له پېکډېته کاره بېياندې تر
ټرانزېستېرې له جېياندې سې ټېلى گېياندې هېه (سې جېه سېره).

پېکډېستې جېاوازي نېرک زوړ گړنگې بې ئېشېکړدې ټرانزېستېر

کاتېک جېاوازيېه پېکډې نېرک (ΔV_{ec}) د مېرېټه سېر بارگېدې کوکړه وې نېرکې کاره بېي
له بارگېدېدې زياتره له نېرکې کاره بېي سېر کوکړه وې، هېر وې له خالې (A) ټې
وېنډې 14-9 دا دېاره. نېرکې کاره بېي له بېکېه له نېوان نېرکې کاره بېي بارگېدېدې
نېرکې کاره بېي کوکړه وې ده بېت، و به ΔV_{eb} له خالې B دا د نوېنډې، وه بېرې
خوټې به پېنډېه له کاتې باسکړدې کريستالې دوو نېيېه کاندې کاتېک نېرکې کاره بېي
ناوچې P زياترېتې له نېرکې کاره بېي ناوچې N ټې پېکډېستې P-N دا نهو
پېکډېستې له لادانې به وېشې ده بېت. نهو پېکډېستې لادانې به وېشې ده بېت،



وېنډې 14-9

بې ئېشېکړدې ټرانزېستېرې به شېوېه پېکډې
گونجاو پېوېستېمان به دوو پاترې ده بېت.

ئەگەر ۈك دوو كرىستاللى دوۋانى لە پشتەۋە بەيەكەۋە بەستراۋ سەيرى ترانزىستەر بىكەين ئەۋا پىكېستى بارگەدەر- بىكە لادانى بەرەۋ پىش و پىكېستى بىكە- كۆكەرەۋە لادانى پىچەۋانەى دەبىت. ئەم دوو لادانە تايىبەتەى ھەردوۋ پىكېستەكە بۇ ئىشپىكرىنى ترانزىستەرەكە پىۋىستە.

دەكرىت ترانزىستەرى پىكېگەياندىن ۈك گەۋرەكەر بەكاربەئىرىت

ئىستا دەتۋانين بىينين كە چۆن ترانزىستەر نىشانە گەۋرە دەكات، با يەكەمجار سەيرى پىكېستى بارگەدەر- بىكە بىكەين كە بەرەۋ پىش لادراۋە، بەۋەش تەزوۋ لە پىكەى تەلى گەيەنەرەۋە دەچىتە بارگەدەرۋ بارگەش بە ئاسانى بەناۋ پىكېستى بارگەدەر- بىكەدا دەردەچىت. ۈە لەبەرئەۋەى بارگەدەر لە چاۋ بىكەدا خىلەكەى زۆر زىاتەر، بۆيە بەشى ھەرە زۆرى تەزوۋەكە لە كۈن پىكېت كە لە بارگەدەرەۋە (لە جۆرى P)، بەرەۋ بىكە دەچن، ژمارەيەكى زۆر كەمىش ئەلەكترون لە بىكەۋە بەرەۋ بارگەدەر دەچن، ۈەلەبەرئەۋەى بىكە زۆر تەنكە، بۆيە بەشى ھەرە زۆرى كۈنەكان لەگەل ئەلەكترونەكانى بىكەدا يەكناگرن

ھەرچەندە ژمارەيەكى كەم لە كۈن لەگەل ئەلەكترونەكانى بىكەدا يەكەمگرن، بەلام ئەۋ يەكگرتنە لە تۈندى ئەۋ تەزوۋە كەمدەكاتەۋە كە لە بارگەدەرەۋە بەناۋ بىكەدا بۇ كۆكەرەۋە دەچىت، ئەۋىش لەبەرئەۋەى بارگەبەرە پۇزەتقىشەكان لە بىكەدا كۆدەبنەۋە، بۆيە پىكە لە تىپەپىۋونى كۈنەكان دەگرن كە بەناۋىدا تىپەپ دەبن.

كاتىك پاشماۋەى كۈنەكان لە بىكە تىپەپ دەبن دەگەنە پىكېستى بىكە- كۆكەرەۋە. ئەم پىكېستە لادانى پىچەۋانەيە، بۆيە نەۋونى تەزوۋ لەم شوئەدا زۆر ئاسايىيە، بەرەستى بىكە- كۆكەرەۋەۋە ناۋچەى ديارنەمانى بارگە (داپن) تايىبەت بەخۆى بەرگى جۈۋلەى كۈنەكان بەرەۋ لاي راست يان چەپ نەكەن، بەلام لەمبارەدا كۈنەكان لەلاى (N) پىكېستەكەدان كە تىايدا ئەلەكترونەكان بارگەبەرى سەرەكىن، بەۋەش بەرەستەكە كارىگەرىيەكى پىچەۋانەى لەسەر جۈۋلەى كۈنەكان دەبىت بەرەۋ لاي راست، بەۋەش كۈنەكان بەرەۋ پىكېستى بىكە- كۆكەرەۋە كە لادانەكەى پىچەۋانەيە تاۋ دەدرىن.

گۆرپانىكى كەم لە خاسىيەتەكانى بىكەدا لەۋانەيە كارىگەرىيەكى گەۋرەى لەسەر جۈۋلەى بارگەكان ھەبىت لە بارگە دەرەۋە بۇ كۆكەرەۋە، پىكە راستەۋخۆكەى دروستكرىنى ئەم گۆرپانە بەبەستىنى بىكە دەبىت، بەسەرچاۋەيەكى دوۋەمى جىاۋازى ئەركەۋە كە بە ΔV_{eb} لە ۋىتەمى 9-14 دا بە خالىى B ناۋنىشانى دەدرىت. ھەرچەندە تەزوۋى دەرچوۋ لەم بارگەدەرەۋە لاۋازە، بەلام لەگەل خۆيدا ھەندىك بارگەى پۇزەتقىف رادەكېشېت و دەكرىت لە بىكەدا كۆبىنەۋە، بەھۆى ئەمەۋە ژمارەيەكى زۆرى بارگە لە بارگەدەرەۋە بۇ كۆكەرەۋە بەناۋ بىكەدا پەيدا دەبىت، ئەۋ جىاۋازى ئەركە كەمەى كە دەمانەۋىت گەۋرەى بىكەين، دۋايەك لەگەل پاترىيەكەدا دادەنرىت نىشانەى تىچوۋ گۆرپانىكى كەم لە تۈندى تەزوۋى بىكەدا دروستدەكات ئەۋەش گۆرپانىكى گەۋرە لە تەزوۋى كۆكەرەۋەدا پەيداۋەكات و بەمەش گۆرپانىكى گەۋرە لە جىاۋازى ئەركى سەر بەرگى دەرچوۋدا دروست دەكات، ئەگەر ترانزىستەرەكە ۈك پىۋىست لادراپىت ئەۋا تۈندى تەزوۋى كۆكەرەۋە (دەرچوۋ) لەگەل تۈندى تەزوۋى بىكەدا (تىچوۋ) راستەۋانە دەگۆرپىت، بەۋەش ترانزىستەر ۈك گەۋرەكەرىك بۇ تۈندى تەزوۋ كار دەكات، دەكرىت پەيۋەندى نىۋان تەزوۋى دەرچوۋ و تەزوۋى تىچوۋ بەم شىۋەيە بنوسرىت

$$(I_c = \beta I_b)$$

ھىندى β (بىتا) پىنى دەگوترىت قازانچ لە تەزوۋدا كە برەكەى لە نىۋان (10 و 100) دا دەگۆرپىت.

ئايا دەزانىت؟

دۆزىنەۋەى ترانزىستەر لەلايەن جۆن باردىن ۈە ۋلتەر برىتتىن ۈە ۋلېم شۈكلى لە سالى 1948 دا شۆپشېكى لە زانستى ئەلەكترونىكەدا دروستكر، لە پاداشتى ئەۋەدا ھەرسى زاناكە خەلاتى نۆبلى فىزىايان لە سالى 1956 دا پەدرا.



وینەمی 15-9

هەرچەندە مێمۆری کۆمپیوتەرە کە لە سەنتەکە بچووکترە، بەلام دەتوانیت زیاتر لە ملیۆنێک بایت (شویینی) ی پەنۆسی بگریت.

سورە کارەباییە تەواوکراوەکان

سورە کارەباییە تەواوکراوەکان بنچینەی دەرگاکی کۆمپیوتەر و کاترێزەکان و کامێراکان و ئۆتۆمبێلەکان و فرۆکەکان و کەشتییەکانی بۆشایی ئاسمان و پۆبۆتەکان و هەموو جۆرە پەییوەندییەکان و تۆپە جالجالۆکەییەکانە Internets .

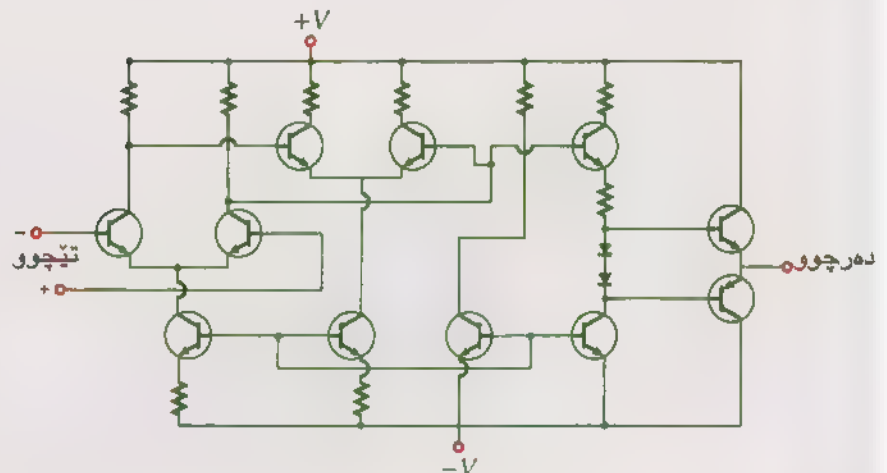
سورە کارەبایی تەواوکراو بەسادهیی کۆمەڵێکی پێکەوه بەستراوی ترانزستەر و کریستالە دووانییەکان و بەرگری و بارگەرەکانە کە لە یەک پارچە سلیکۆن دروستکراوە پێی دەرگرتیت تەنکۆلە. ئەو تەنکۆلانی ئیستا هەن سەدها و هەزارەها پێکەتەیی پووبەر زۆر بچووک دەرگرتە خۆی وەک لە وینەمی 15-9 دا دیارە.

سورە کارەباییە تەواوکراوەکان بەمەبەستی بەرەمەهێنانی سورە کارەبایی زۆر بچووک سەرباری چارەسەرکردنی کێشەی بەیەکگەیاندن کە بوونی ترانزستەرەکان دروستیان کردبوو، هاتنە دی، پێش داھێنانی ترانزستەر، قەبارەی پێکەتەرەکان و سەرچاوەکانی وزە ژمارەیی ئەو پێکەتەرەکانە دیاری دەکرد کە دەبۆیە لە سوورێکی دیاریکراودا بەیەکتەر بگەیەنرانیە. لەگەڵ پەرەپێدان و داھێنانی ترانزستەری زۆر وردو، کەم وزەو پاشان کەمکردنەوی ژمارەیی پێکەتەرەکاندا، کێشەی بەیەکگەیانندی سەدها، بەلکو هەزارەها پێکەتەر بەیەکتەرییەوه سەری هەلدا، وینەمی 16-9 هێلکارییەکی یەکیک لە جۆرە سەرەتاییەکانی سورە کارەباییە تەواوکراوەکان پێشاندەدات کە ئەویش گەورەکەری کردارەکانە. (مضمح العمليات).

گەورەکەری کردارەکان *op amps* بەشیوەیەکی فراوان لە ئەلیکترۆنیکسە بنچینەییەکانی وەک کۆکردنەوه و لێدەرکردندا بەکار دێت، ئەو ژمارانەی کە ئەم کردارە دەیانگرتەوه بڕەکانی جیاوازی ئەرکی تێچوون و دەرچوونە.

بە نموونە لە پێکەتەییەکی گەورەکەری کردارەکاندا یەک دەرچوون بۆ یەک تێچوون هەیە، و کە یەكسانە بەسەر ئەنجامی لێکدان توندی جیاوازی ئەرکی دەرچوو لە توندی جیاوازی ئەرکی تێچو کەرەتی قازانجی دەرگا.

لە پێکەتەییەکی دیکەدا چەند جیاوازییەکی ئەرکی دانراو وەک تێچوو بۆ گەورەکەری کردارەکان هەیە، لە ئەنجامدا یەک دەرچوو هەیە کە توندییەکی دەرگا کۆی توندی هەموو جیاوازییە ئەرکە تێچوووەکان.



وینەمی 16-9

هێلکارییەکی ئاسانکراوی گەورەکەری کردارەکانە، کە یەکیکە لە جۆرە سەرەتاییەکانی سورە کارەبایی تەواوکراوەکان، سەیری ژمارەیی ئەو بەرگری و کریستالی دووانی و ترانزستەر بەیەکگەیاننانە بکە کە بۆ دروستکردنی سورە کەدا بەکارهاتوون

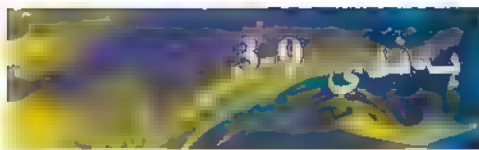
نایا ده زانیت؟

سوږه کاره باییه ته واکړاوه کان له کوټای سالی 1958 دا له لایم زانا جاک کیلی و رانا پوهنرت نویس له سره تالی سالی 1959 دا هینرا، نهم دوو زانابه به جیواو له دوو تاقیگی جیواوزدا کاریان همکړد.

سوږه ته واکړاوه کان بېجگه له چاره سره کردنی کښه ی گه یانندن، سوودی تریشی هیه، له وانه خپرای له کارکردن و قه باره زور بچوکه که شی که دوو خاصیه تن له نیشپیکردنی کوهمپیوتتری زور خپرا دا گرنگیان هیه، کارکردنی خپرا به هیو بچوکه کردنه هی قه باره ی پیکهاته کانی و نزیکیان له یه کتره وه په یدا ده بیت، کاتی وه لامدانه وه (کاردانه وه) ی سوږپکی کاره بای له سر نه و کاته بهنده که نیشانه یه کی کاره بای به خپرای 0.3 m/ns له پیکهاته یه که وه پی ده بیت پیکهاته یه کی تر، نهم کاته به له یه کتر نزیکه کردنه هی پارچه کانی به شه کان له یه کتری که مده کریتته وه، تا نیستاش نهم چاکیانه هر ماون نه ویش به گرته بهری پشوینی تازه که پیکه به کوهمپیوتتر دهاد کرداره هه ژمارکردنه نالوزه کان بهش بهش بکات، به ویش کوهمپیوتتره کان قه باره یان بچوکه تر بوته وه و خپراتر کرداره کان جیبه جی ده کن، له سالی (1997) دا کوهمپیوتتریک داهینرا ده توانیت له یه چرکه دا زیاتر له تریلیونیک کرداری هه ژمارکردن بکات/

پیدا چوړه ی بهی 2-9

1. کام له مانه هاوتای ته زویه کی کاره بایین که له چه په وه بهرو لای راست ده پوات به پی ناراستی پیکه و توو له سهری؟
 - ا. نه لیکترونه کان له لای چه په وه بو لای راست ده پون.
 - ب. نه لیکترونه کان له لای راسته وه بو لای چهپ ده پون.
 - ج. کونه کان له چه په وه بو راست ده چن.
 - د. کونه کان له راسته وه بو چهپ ده چن.
2. پوونیکه ره وه بوچی مهرج نییه بارگی نیمچه گه یه نهری جوړی N نیگه تیف بیت؟
3. جوړی بارگی جیگری باو له ناوچه ی دیارنه مانی بارگه دا (دارن) نیمچه گه یه نهری جوړی P له پیکهستی P-N دا جیبه؟
4. کریستالیک دووانی به سرچاوه یه کی ته زوی گؤپراوه به ستراوه، توندی ته زوه که له نیوان (-1.0 mA و 1.0 mA) دا ده گؤپت، نایا مه وای ته زوه راستکراوه که چنده؟
5. نه گهر توندی ته زوه لهو ته له دا که به بنکه ی ترانزستره وه به ستراوه که مبات، نایا نه وه چو کار له ته زوی ده رچوی ناو ته لی گه یه نهری کوکه ره وه ده کات؟
6. ترانزستره کان به شپوه یه کی فراوان له ده زگا کانی رادیو و مایکرو فون و گهره که ره کاند به کار دین، هویه که شی بو نه وه ده گهریتته وه که و نه ته زوه ی له ه وایی رادیو وه دیت تووندییه که ی چنده مایکرو نه مپریکه، بو نه وه ی گهره که ری ده نگ به باشی کاربکات ده بیت توندی ته زوه له ده ورو بهری 0.1 A دا بیت.
 - ا. نه گهر ترانزستریک بو گهره کردنی نیشانه یه که له $2.5 \mu\text{A}$ بو 0.1 A به کار بهینریت، نایا ده بیت به لایکه مه وه قازانچ کردن له سوږی ترانزستره که دا چنده بیت؟
 - ب. وادابنی گهره که ره که له چنده ترانزستریکی دوا ییه که به ستراو پیکدیت و قازانچ کردن له هر یه که یاندا، یه کسان بیت به 10، نایا ژماره ی ترانزستره پویسته کان له م سوورده چنده؟ (تیبینی قازانچ کردن له دوان له م ترانزستره دوا ییه که به ستراوه ده کاته $10 \times 10 = 100$)



گەيەنەرە تىر گەياندنەكان

Superconductors

پەلەي گەرمى و تواناي گەياندن

3-9 نامانجەكانى بەندەكە

- ھۆي بەرگري كارەبايى ھەندىك گەيەنەر لە پەلەي گەرمى سقرى كلفندا ديارى دەكات.
- بىردۆزى باردىن-كوپىر-شريفىر (BCS) دەريارەي تىر گەياندن پووندىكەتمە.
- ھەندىك بەجىئەتەنەكانى تىرگەياندن ۋە سىف دەكات.

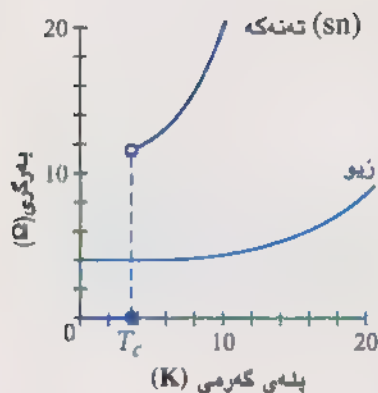
لەوانەكانى پىشووذا زانىمان كەوا بەرگري كارەبايى زۆرەي تەنە پەقەكان، بىجگە لەتەنە نىمچەگەيەنەرەكان بەبەرزبەنەۋەي پەلەي گەرمى زىاد دەكات، ئەۋەش دەگەرپتەۋە بۆ ئەۋەي كە گەردىلەكانى تەنە پەقەكان لە پەلەي گەرمى زىاتر لە پەلەي گەرمى سقرى كلفن، لە لەرىنەۋەي بەرەۋامدان. ھەتا پەلەي گەرمى بەرزتر بىتەۋە فراوانى لەرىنەۋەي ئەۋەلەرىنەۋانە زىاد دەكات، بەۋەش جوولەي ئەلىكتروئەكان لەناو تەنە پەقەكاندا گرانتر دەبىت، ئەۋەش لە جوولەي زەلامىك دەچىت لە ژوورىكى پىر لە خەلكدا، ۋە كاتىكىش خەلكەكە جوولەۋىن، جوولەي زەلامەكە زۆر گرانتر دەبىت لە چاۋ ئەۋەبارەدا كە ھەموويان لە جىگەكەي خۆياندا جىگىر بن.

ئەگەر بەرگري كارەبايى تەنەلەسەر لەرىنەۋەي گەردىلەكان بەند بىت ئەۋە دەتوانىن پىشپىنى ئەۋە بكەين كە بەرگري مادەيەك نىزىك دەبىتەۋە لە سقر ئەگەر ھاتوو پەلەي گەرمىيەكەي بگاتە پەلەي گەرمى سقرى كلفن، لەۋ ساتەشدا تىر گەياندن دەستپىدەكات، بەلام تاقىكرەنەۋەكان دەريانخستوو كە ئەۋە پوونادات، لە راستىدا بەرگري زۆرەي تەنە پەقە ساردكراۋەكان بە دوو شىۋە پەفتار دەكەن، يان كتوپر مادەكە دەكاتە تىر گەياندن لە پەلەيەكەي گەرمى سقرى كلفن، يان ھەركىز ناگاتە تىر گەياندن ئەگەر پەلەي گەرمىيەكەي ھەرچەندىش بىت.

ناتەۋاويەكانى (نەنگىيەكانى) تۆرە كريستالەكە لە ھەندىك مادەدا بەرگري پەيدا دەكەن

ھىلكارىيە پوونكرەنەۋەيەكەي ۋىتەمى 9-17 پەيوەندى نىۋان بەرگري و پەلەي گەرمى دوو تەنى ھاۋشپۆ دەنۆيتىت يەككىيان زىۋە ئەۋە ترشيان تەنەكەيە. گۆراني بەرگري تەنى لە زىۋ دروستكراۋ لەگەل پەلەي گەرمىدا تەۋاۋ لەۋە دەچىت كە لە كانزاي نەۋەنييدا پوودەكات، لە پەلە گەرمىيە بەرزەكاندا كاتىك تەنەكە سارد دەكرىتەۋە (پەلەي گەرمى نەمەبىتەۋە) بەرگريش كەمدەبىتەۋە، چونكە فراوانى لەرىنەۋەي تۆرە بەللورىيەكە كەمدەكات، ھەرەك پىشپىنى كراۋە، بەلام لە پەلەي گەرمى نىزىكى 10 K دا بەرگري جىگىر دەبىت، بەساردكرەنەۋەي زىاترى فلزەكە (كانزاكە) بەرگري بەشپۆەيەكەي بەرچاۋ كەمناكات، ھەرچەندە فراوانى لەرىنەۋەي گەردىلەكانىش كەمدەكات.

ھۆي بەتەۋاۋى نەمانى بەرگري لە پەلەي سقرى كلفندا دەگەرپتەۋە بۆ ئەۋە نەنگىيەي لە تۆرە بەللورىيەكەدا ھەيە، لەوانەيە شىۋە پىكەكەي تۆرە بەللورىيەكە ناتەۋاۋى تىدبابت و نەنگىيەكە لە تۆرەكەدا دروست بكات بەۋەش گەردىلەكان بەتەۋاۋى لەسەر ھىللىكى راست پىكەنەخراۋن، ۋادابىنى تۆل ژوورىكدا دەپۆيت، خەلكەكانى ھەموويان لە پىزى پىكدا ۋەستاۋن، بەۋ شىۋەيە دەتوانىت بە ناسانى لە نىۋان پىزەكاندا لە ژوورەكەدا بپۆيت، ۋا دابىنى ئىستا بەرپىكەۋت كەسپىك ھاتوو لەۋ پىزانەدا بەرپىكى نەۋەستا، بەۋەش پۆيشقنەكەت تەگەرەي بۆ دروست دەبىت، نەمە ھاۋشپۆەي كارىگەرى نەنگىيەكەيە لە بەللورەكەدا، تەنەنات لە نەۋونى لەرىنەۋەي گەرمىيەكانىشدا ھەندىك مادە بەرگرييان ھەر تىدا دەمىنپتەۋە ئەۋەش بۆ ئەۋە نەنگىيە دەگەرپتەۋە كە لە پىزىۋونى گەردىلەكاندا ھەيە.



ۋىتەمى 9-17

بەرگري زىۋ پەفتارىكى ھاۋشپۆەي پەفتارى فلزى ناسابى ھەيە، بەلام بەرگري تەنەكە لە سقر نىزىك دەبىتەۋە لە پەلەي گەرمى T_c دا، ئەۋەش ئەۋە پەلە گەرمىيەكە تەنەكە تپايدا دەكاتە تىر گەياندن.

ۋېنە 9-17 پوونیدە کاتەوۋە کەۋا بەرگى تەنەكە لە پلەيەكى گەرمى كەمىك بەرزتر لە پلەي سفرى كلفن نزيكە بېتەوۋە لە سفر، ئەو تەنە پەقەي بەرگىيەكەي لە پلەيەكى گەرميدا ديار نامىنىت كە پلەي سفرى كلفن نىيە، پېي دىگوتريت گەيەنەرى تىرگەياندن، ئەو پلە گەرمىيەش كە تيايدا بەرگى لە سفرى كلفن نزيكە بېتەوۋە پېي دىگوتريت پلەي گەرمى مۆلەقە بۆ گەيەنەرىكى تىرگەياندن.

ئايا دەزانىت؟

تىرگەياندن لە سالى 1911 دا لەسەر دەستى زاناي ئەلمانى (تۆمىز Omnes) دۆزراپەوۋە، لەكاتىكدا كە خۇي و خويىندكارەكەي لە بەرگى جيوەيان دىكۆلەوۋە لە پلە گەرمىيە نزمەكاندا، تۆمىز لە سالى 1913 دا خەلاتى نۆبلى لە فىزىيادا وەرگرت.

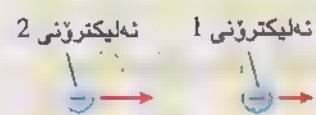
بىردۆزى باردىن - كوپر - شريفىر (BCS)

پېش ئەوۋى تىرگەياندن بدۆزىتەوۋە، لەو باۋەرەداپوون كە ھەموو مادەكان ھەندىك بەرگىيان دەبېت بەھۆي لەرىنەوۋەكانى تۆرە بەللورىيەكەو نەنگىيەكانىيەوۋە، ئەوۋە پەفتارى زىو لە ۋېنە 9-17 دا پوونەدەكەتەوۋە، بەلام يەكەم بىردۆزى وردىيىنى تەۋاۋ بۆ تىرگەياندن لە سالى 1957 دا دەرگەوت، واتە دواي نىو سەدە لە دۆزىنەوۋى ديارەدى تىرگەياندن، ئەم بىردۆزە بەناۋى بىردۆزى (BCS) ناۋرا ئەۋىش پېتى يەكەمى ناۋى ھەرسى زاناكەيە كە ئەم بىردۆزەيان دانا. ئەۋانىش: جون باردىن، ليون كوپر، رۆبەرت شريفىر پېشكەۋتنى يەكلاكەرەوۋە لە بىردۆزى BCS دا تىرۋانىنە نۆيكە ئەو پېگە تايبەتەيە بوو كە ئەلىكترونەكان بەجووت بەناۋ تۆرە بەللورىيەكەي نىمچەگەيەنەردا تىپەي دەبېت، ھەرەك چۆن لە مادەكانى ترىشا پرودەدات، بەلام بەرەككەۋتنەكان تەۋزى بەھىلى جووت ئەلىكترونەكە ناگۆرپ، بەرەنجامى ئەۋەش ئەلىكترونەكان وادەردەكەون بە جيانەكراۋەيى دىجوۋلېن بەناۋ تۆرە كرىستالەكەدا.

ۋادابىنى ئەلىكتروننىك بەناۋ تۆرە ئەلىكترونەكەدا دىجوۋلېت، ھەرەك ئەلىكترونى 1 لە ۋېنە 9-18 دا. ھىزى كېشكرىن لە نىۋان ئەم ئەلىكترونەو ئايۋنە پۆزەتەيە نزيكەكانى ناۋ تۆرە كرىستالەكەدا ھەيە، كاتىك ئەلىكترونەكە لە نزيك ئايۋنەكانى تۆرە كرىستالەكەوۋە دىجوۋلېت، ئايۋنەكان بەھۆي ھىزى كېشكرىنەوۋە بەرەو ئەلىكترونەكە كېش دەين، بەۋەش چىپوونەۋەيەكى ئايۋنە پۆزەتەيەكان لە نزيك ئەلىكترونەكەوۋە پرودەدات، ئەگەر ئەلىكتروننىكى ترى نزيك ھەبېت بەرەو لاي بارگە پۆزەتەيە زىادەكانى ناۋ تۆرە كرىستالەكە كېش دەبېت پېش ئەۋەي تۆرە بەرگىيەكە بەگەپتەۋە بارى ھاۋسەنگى خۇي، لەميانەي گۆرانى شۆۋەي تۆرە كرىستالەكەوۋە ئەلىكترونى يەكەم دەستبەردارى ھەندىك لە تەۋزىمە بەھىلەكەي خۇي دەبېت، ئەو ناۋچەيەي تۆرە كرىستالەكە كە شۆۋەكەي گۆراۋە ئەلىكترونەكەي تر پادەكېشېت ئەۋىش تەۋزىمە بەھىلە زىادەكەي دەداتى، لەم كىدارە دوو ھەنگاۋىيەۋە ھىزىكى كېشكرىنى لاۋاز لە نىۋان دوو ئەلىكترونەكەدا پەيدا دەبېت، كە ئەۋىش بەھۆي جوۋلەي تۆرە كرىستالەكەوۋە دەبېت كاتىك بەھۆي ئەلىكترونەكەي يەكەمەۋە چىپەكەي دىگۆرېت ھىزى. كېشكرىنى نىۋان دوو ئەلىكترونەكە كارلىكى نىۋان (ئەلىكترون - تۆرەي كرىستالى - ئەلىكترون) ھە، بەشۆۋەيەك تۆرە كرىستالەكە دەۋرى يارمەتيدەرىك دەبىنىت بۆ ھىزى كېشكرىنەكە دوو ئەلىكترونەكە لەم تۆرەۋە بۆ يەك تەن دەچن ئەو تەنە پېي دىگوتريت دوو جوۋتەكەي كوپر. بەپېي بىردۆزى BCS جوۋتەكانى كوپر بەرەرسى تىرگەياندن.

پوونى تىرگەياندن لە پلەي گەرمى زۆر نزمدا تەنھا بۆ بوونى پەيوەندى لاۋاز لە نىۋان جوۋتەكانى كوپرەدا دىگەپتەۋە، ئەم جوۋلە ھەرەمەكېيە گەرمىيانە لە تۆرە كرىستالەكەدا ھەيە پەيوەندىيە لاۋازەكەي نىۋان جوۋتەكانى كوپر ناھىلېت. لە ماددە تىرگەياندنەكاندا تەنانتە لە پلەي گەرمىيە زۆر نزمەكاندا جوۋتەكانى كوپر پەيدانەين ۋە لاناۋ دەچن ۋە پاشان بەتېكراپىيەكى نەگۆر دروست دەبنەۋە.

ئاۋىنى كرىستالى E



ۋېنە 9-18

ئەلىكترونى يەكەم شۆۋەي تۆرە كرىستالەكە دىگۆرېت ئەم گۆرانى شۆۋەيە كارلە ئەلىكترونى دوومەكەت. بەرەنجام ھەردو ئەلىكترونەكە پەيوەندىيەكى بەيەكەۋە بەستنى لاۋاز لە نىۋانىندا ھەيە ئەم جۆرە بەيەكەۋە بەستنى نىۋان دوو ئەلىكترونەكە پېي دىگوتريت جوۋتى كوپر.

تەۋژمى بەھىللى جووتەكانى كوپر پارىژراۋە كاتىك لەناۋ تۆرە كرىستاللىكەشدا دەجولت

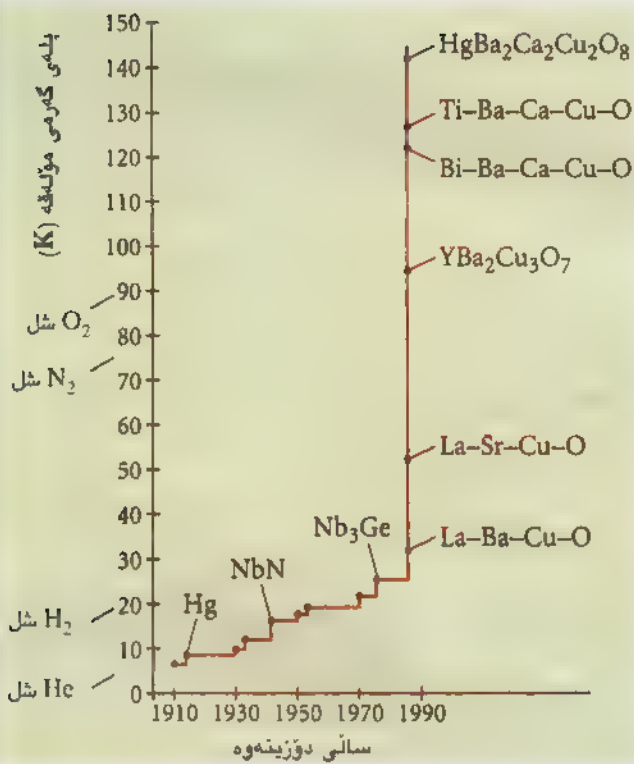
ھەزمار كىرگەنەكان دەريارەى خاسىيەتەكانى جووتەكانى كوپر دەريانخستوۋە ئەگەر بېت و بۈرۈى كارەبايى دەرەكى لەسەريان دا تەنرېت ئەۋا تەۋژمى بەھىللى گىشتى ھەردوۋ ئەلىكتىرۇنەكە دەكاتە سقر، بەلام لەكاتى دانانى بۈرۈىكى كارەبايى دەرەكىدا جووتەكانى كوپر لە تۆرە كرىستاللىكەدا بەھۇى ئەۋ بۈرۈۋە دەجولتېن، بەلام تەۋژمى بەھىللى چەقى بارستايى (قورسايى) ھەر جووتىكى كوپر پارىژراۋ دەبېت، واتە ھەمان بېيان دەبېت، ئەمە سېفەتى بىنچىنەيى جووتەكانى كوپرە كە دياردەى تېرگەياندىن پۈندەكاتەۋە. ئەگەر يەككە لە ئەلىكتىرۇنەكان بە ئاراستەيەك پەرەۋازە بېت ئەۋا ھاۋبەشەكەى واتە ئەلىكتىرۇنى دوۋەمىش پەرەۋازە دەبېت، ئەم پەرەۋازەبوۋنە بەشئوۋەك دەبېت كە تەۋژمى بەھىللى ھەردوۋ ئەلىكتىرۇنەكە تيايدا نەگۆرە. بەھۇى نەۋەۋە پەرەۋازە بوۋنە پەيداۋوۋەكان لە خلتەكانى تۆرە كرىستاللىكەۋ لەرىنەۋەكانىان ھىچ كارىگەرىيەكانىان لەسەر جووتەكانى كوپر نابېت

بەجىھىننەكانى تېرگەياندىن

لە پېشەۋە بىنيمان كەۋا بۇ نەۋەى ھەندېك مادە بگەنە تېرگەياندىن، دەبېت سارد بىكرېنەۋە بۇ پلەيەكى گەرمى نىزىكى سقرى كلفن. ئەمەش ۋادەكات كە بەكارھىننەنى ئەم مادە گەيەنەرەنە لە ژيانى پۇژانەدا گران بېت. چونكە سارد كىرگەنەۋەى تەنەكان بۇ پلە گەرمىيە نزمەكان پارەيەكى زۆرى تىدەچېت، گەيەنەرە تېرگەياندىنەكانى يەكەمجار ھەۋزى سارد كىرگەنەۋەى ھىليۇمىيان دەۋىت، كە ئەۋىش غازىكى دەگمەن و گرانە، ھەرۋەھا ھەۋزى ھىليۇمىيان دەۋىست كە ئەۋىش توخمىكە زوۋ دەتەقېتەۋە، پاشان كۆمەللىكى تر لە مادە دەرەكەۋتن لە پلەى گەرمى بەرزتردا دەگەنە تېرگەياندىن، بۇ نەۋەى ھەندېك مادە لە پلەى گەرمى 77 K دا دەكاتە تېرگەياندىن كە ئەۋىش پلەى گەرمى كولانى غازى نايتىرۇجىنى شلە ئەمەش كارىكى گرانگە، چونكە نايتىرۇجىنى شلە بەرپىكى زۆر لە ھەۋادا ھەيەر زۆرىش گران نىيە، تا ئىستاش لىكۆلېنەۋە بەردەۋامە بۇ دۆزىنەۋەى ئەۋ مادەنەى لە پلەى گەرمى زوردا دەگەنە تېرگەياندىن، ۋېنەى 9-19 ئەۋبەرزىۋونەۋە سەرنج راکىشەى پلەى گەرمى مۇلەقەى گەيەنەرە تېرگەياندىنەكان نىشانىدەۋەى لەۋ ساتەۋەى كە تېرگەياندىن دۆزراۋەتەۋە.

تېرگەياندىنەكان بەفېرۇچوۋنى وزە كەمدەكەنەۋەۋ شۇرۇشېك لە ئەلىكتىرۇنىكسدا بەرپا دەكەن

خاسىيەتى سقرى بەرگى لە تەزۋى نەگۆرە لەۋانەيە لە كىردارى گواستەۋەى وزەى كارەبايى بەفېرۇچوۋى كەمدا زۆر يەسۋود بېت، بەشېكى بەرچاۋى وزەى كارەبايى گواستراۋە لەناۋ گەيەنەرە ئاسايىيەكادا دەگۆرېت بۇ وزەى ناۋەكى. ئەگەر بتوانرېت ھىلەكانى گواستەۋەى وزەى كارەبايى لە مادەى تېرگەياندىن دروستبىكرېت ئەۋا دەكرېت ئەم زىانانە نەھىلرېن و پاشەكەۋىكى بەرچاۋىش لە پارەى تېچوۋنى وزەدا دەكرېت.



ۋېنەى 9-19

نەم سى سالەى دۋايى بەرزىۋونەۋەيەكى سەرنجراكىشەى لەۋ پلە گەرمىيەدا بېنېۋە كە تيايدا ماددەكان تېرگەياندىن پەيداۋەكەن

دەشت گەيەنەرە تېرگەياندنەكان لە پەلە گەرمىيە بەرزەكاندا كاريگەرييەكى زۆريان ھەيئەت لە ھواری ئەليكترونيكسدا، بۆ نموونە پێكبەستی دوو گەيەنەری تېرگەياندن، ھەروەك پێكبەستی دوو نيمچەگەيەنەر خاسيەتی تايبەتی ھەيە دوو گەيەنەری تېرگەياندن وەك سويچێكى ئەليكترونی كاردەكەن دەكرێت فليمی تېرگەياندن، بۆيە يەكگەياندن پەرچە وردەكانی كۆمپيووتەر بەكاربەھيئەت، كە ئەو ھەش دەيئە ھۆی خێراكردنی كۆمپيووتەر لە كردارەكانیدا.

دەكرێت ئەلقەكانی تېرگەياندن وەك دەزگای خەزەندەری وزەى كارەبايى بەكاربەھيئەت، لەبەرئەو ھۆى بەرگری كارەبايى لە گەيەنەری تېرگەيانندا ناميئەت، بۆيە تەزوى تېھەپو بە ئەلقەيەكى تېرگەيانندا ھەتا ھەتايە بەردەوام دەيئەت، دەتوانرێت پاشان ئەو وزەيەى لێدەر بھيئەتەو.

تەزوو ھەلگرە تېرگەياندنەكان خاسيەتی موگناتىسى تايبەتيان ھەيە

پێشتر بېنيان ھەر كاتێك تەزوى كارەبايى بەگەيەنەردا بپوات ھواریكى موگناتىسى بەدەورى گەيەنەرەكەدا پەيدا دەيئەت، ئەگەر تۆلە موگناتىسيك لەو گەيەنەرە نزیک بخيئەتەو ئەوا يان يەكتر كێش دەكەن يان لە يەكتر دوور دەكەوونەو. ئەم كارلێكە بنچينەى ديار دەي بە ھەواخستنى (سەرھەواخستنى) موگناتىسيە، كە تايادا تەنێك سەر ھەوا بەكويت بەھۆى ئەو ھيئەت لێكدووركەوتنەو ھەيەى لە نۆوان تەنەكەو موگناتىسيەكەى ژيئەدا ھەيە، ئەو موگناتىسانە ھەميشە موگناتىسى كارەبايى و وزەيەكى كارەبايى زۆر بەفەرۆ دەدەن بەھۆى بەرگری بەگەيەنەرە بۆ تەزوى كارەبايى، چارەسەر كردنى ئەم كێشەيە بەبەكارھيئەتەى تەلى تېرگەياندن لە دروست كردنى موگناتىسدا دەكرێت.

بەھەواكەوتنى موگناتىسى بەكارھيئەتەى زۆرى ھەيە لە ھواری گواستنەو، ژاپۆن شەمەندەفەرێكى دروست كردووە كە لەسەر بنەماى سەرھەواخستنى موگناتىسى كاردەكات.

ھەروەھا موگناتىسە تېرگەياندنەكان لە تاودەرى تەنۆلكە خيئەيە زۆرەكاندا بەكار دەھيئەنرێن، لە بەكارھيئەتەى گرنگەكانى ديكەى موگناتىسە تېرگەياندنەكان، ھۆيەكانى پشكنين و ديار كردنى نەخۆشەيەكە پێى دەگوترێت ويئەگرتن بە زرنگانەو ھۆى موگناتىسى (MRI) ئەم تەكنيكە لە پشكنين و ديار كردنى نەخۆشەيدا رۆلێكى ديارى ھەيە، چونكە لە جياتى تيشكى x وزە بەرز تيشكى راديويى سەلامەت بۆ ويئەگرتنى ئەندامەكانى لەش بەكار دېنيئەت، ويئەى 9-20 نەخۆشێك پيشاندەدات كە بەھۆى ويئەگرتنى زرنگانەو ھۆى ميكانيكيەو ويئە بۆ دەماغى دەگيرێت.



ويئەى 9-20

ويئەگرتن بە زرنگانەو ھۆى موگناتىسى (MRI) يەكێكە لە بەجھيئەتەى پزىشكەيەكانى موگناتىسە تېرگەياندنەكان.

بەدەيەتەى بەنى 9-3

1. بەرگری يەكێك لە ماددەكان ھەر دەيئەت ھەرچەند ساردیش بكرێتەو بۆ سفرى كلفن؟ چى دەربارەى پێكھاتەى ئەو ماددەيە پيئەيئەى دەكەين؟
2. ئايا لە گەيەنەرى تېرگەيانندا ئەليكترونەكان بەر گەردیلەكان دەكەون؟ وەلامەكەت پروونبەكەرەو
3. پرووكانى لەيەكچوون لە نۆوان گەيەنەرى تېرگەياندن و بارگەگرا كامانەن؟ ھەروەھا پرووكانى جياوازيان كامانەن؟
4. لە ويئەگرتنى دەماغدا بەھۆى زرنگانەو ھۆى موگناتىسيەو (MRI) شەپۆلى راديويى لەجياتى تيشكى x بەكار دەھيئەنرێت، وزەى فۆتۆنێكى تيشكى x ھەژمار بكە كە دريژى شەپۆلەكەى $1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ ، پاشان وزەى فۆتۆنێكى شەپۆلێكى راديويى ھەژمار بكە لەرەلەكەى 100 MHz بێت.

پوختەى بەشى 9

بىرۆكە بنچىنەيىەكان

بەندى 1-9 گەياندن لە تەنە رەقەكاندا

- دەتوانىن بەپەىى خاسىيەتە ئەلىكترونىيەكانيان، تەنە رەقەكان پۆلىن بكەين بۆ گەيەنەرەكان، و نەگەيەنەرەكان و نىمچەگەيەنەرەكان.
- ئەلىكترونەكانى تەنە رەقەكان چەند كۆمەلەكە لە ئاستەكانى وزە داگير دەكەن پىيان دەگوترىت گورزەكان.
- دەكرىت ئەلىكترونەكانى نىمچەگەيەنەرەكان بوروزىنرەن و لە گورزەى ھاوئىزىيەوە بچن بۆ گورزەيەكى جياوان، پەى دەگوترىت گورزەى گەياندن، كاتىكش ئەوە رورەدات نىمچەگەيەنەرەكە بارگەى كارەبايى دەگەيەنەيت.

بەندى 2-9 بەجىيەنەكانى ماددە نىمچەگەيەنەرەكان

- دەشيت لەناو ماددا بارگە بەشۆوى ئەلىكترون يان كونى بارگە پۆزەتېف كە لە كەمبونى ژمارەى ئەلىكترون لە بۆندەكانەوە پەيدا دەبن بجوليت.
- نىمچەگەيەنەرەى جورى N خلتەى پىنجە ھاوئىزى تىدايە لەجياتى چوارە ھاوئىزى، بەوەش ئەلىكترون زۆرىنەى بارگە هەلگرەكان پىكدىنن.
- نىمچەگەيەنەرەى جورى P خلتەى سىانە ھاوئىزى تىدايە لەجياتى چوارە ھاوئىزى، بەوەش كونە بارگە پۆزەتېفەكان زۆرىنەى بارگە هەلگرەكان پىكدىنن.
- كرىستالى دووانى پىگە دەدات تەزوو تەنەا بەيەك ئارپاستە بەناويدا برپوات و بە ئارپاستەكەى تر ناھىلت.
- ترانزستەر لە دوو كرىستالى دووانى لە پشتەو بەيەكەو بەستراو پىكەياتوو، بەشۆوہەكى گونجاو بەھۆى پاترييەوە لادراون، دەتوانىن ترانزستەر بۆ گەرەكەردنى نىشانە لاوازەكان بەكاربەيىنن.

بەندى 3-9 گەيەنەرە تىرگەياندنەكان

- گەيەنەرەى تىرگەياندن تەنىكى رەقە لە پەيەكى گەرمى نزمتر لە پەي گەرمى مۆلەقە بەرگرى نابيت.
- بەپەى بىردۆزى BCS ئەلىكترونەكان بەجووت دەگويزىنەو، بەپەى ئەوہى تەوژمى بەھىلى جووتەكان بگۆرپيت.

ھىماى ھىلكارىيەكان

ئەلىكترون	تىراساى تەزووى كارەبايى
كون	كرىستالى دووانى
ئارپاستەدارى بوارى كارەبايى	ترانزستەر

زاراوە بنچىنەيىەكان

ئەلىكترونى ھاوئىزى

(251) Valence electrons ل

بارى زەمىنى

(251) Ground state ل

بارى وروژاو

(251) Excited state ل

كەلىنە وزە

(252) Energy gap ل

كون

(256) Hole ل

بەخلتەکردن

(257) Doping ل

كرىستالى دووانى

(258) Diode ل

ترانزستەر

(261) Transistor ل

پیداچوونەوہی بەشی 9

پیداچوونەوہ و ھەلیبەسەنگیتە



ئەلیکترۆنە ھاوھیزیەکان و

بیردۆزی گورزەکان

پرسیارەکانی پیداچوونەوہ

1. جیاوازیەکانی نیوان گورزەکانی فلزەکان (گەییەنەرەکان) و نەگەییەنەرەکان و نیمچەگەییەنەرەکان لێکبدەوہ، چۆن سامپلی گورزەکان یارمەتیت دەدات خاسیەتە کارەباییەکانی ئەم مادانە تێبگەیت؟
2. کام لە گورزەکانی وزە لە وێنە 9-21 دا ئەلیکترۆنی ھاوھیزی نەروژاوی تێدايە.

گورزە ی د

گورزە ی آ

گورزە ی ھ

گورزە ی ب

گورزە ی و

گورزە ی ج

گەییەنەر

نیمچەگەییەنەر

وێنە 9-21

3. کام لەمانە ی خواروہ دەتوانیت بچوولیت و کارەبا بگەییەنیت؟
 - ا. ئەلیکترۆنیکی چینی ناوہوہو نزیکترینیان لە ناوکی گەردیلە ی ئەندیۆم
 - ب. ئەلیکترۆنیکی چینی ناوہوہو و نزیکترینیان لە ناوکی گەردیلە ی مس.
 - ج. ئەلیکترۆنیکی ھاوھیزی گەردیلە ی مس لە تەلیکدا.
 - د. ئەلیکترۆنیکی ھاوھیزی لە سیلینیۆمی نیمچەگەییەنەردا.
 - ھ. ئەلیکترۆنیکی وروژا لە گورزە ی گەیانندی سیلینیۆمی نیمچەگەییەنەردا.
 - و. ئەلیکترۆنیکی گورزە ی گەیانندی جرمانیۆمی نیمچەگەییەنەر.

4. کامیان کەلێنە گورزەییکی فراوانتری ھە یە ئایۆدینی نەگەییەنەر یان سلیکۆنی نیمچەگەییەنەر؟

پرسیار دەریارە ی چەمکەکان

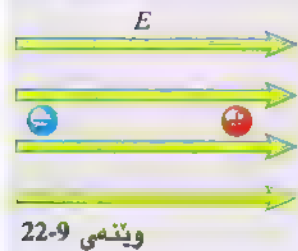
5. کاتێک نیمچەگەییەنەرێک فۆتۆنیکی ھەلدەمژیت جووت ئەلیکترۆن- کونیکی پەیدا دەبیت، سامپلی گورزە وزە بەکاربەیتنە بۆ پوونکردنەوہ ی ئەوہی کە ئەو دیاردە یە چۆن ڕێگە دەدات بە نیمچەگەییەنەر کارەبا بگەییەنیت.
6. وزە ی پووناک ی بینراو لە نیوان 1.8 eV و 3.2 eV دایە، ئەم راستییە بەکاربەیتنە بۆ پوونکردنەوہ ی ئەوہی کە بۆچی سلیکۆن پووناک ی گرە، بەلام ئەلماس پوونە، ئەوہ بزائە کە کەلێنەوزە ی سلیکۆن 1.1 eV ، بەلام بۆ ئەلماس 5.5 eV ، وە گەردیلە ی پێکھاتەشیان لە یەکدەچن.

گەییەنەرەکان، کریستالە

دووانییەکان و ترانزستەرەکان

پرسیارەکانی پیداچوونەوہ

7. بوا ی کارەبایی بەو ئاراستەییە کە لە وێنە 9-22 دا دیارە، ھەریەکە لە ئەلیکترۆنەکان و کونەکان بە چ ئاراستە یە کە لەناو ئەو بوارەدا دەجوولێن؟
8. کام لەم نیمچەگەییەنەرانە ی خواروہو ژمارەییکی زیاتر کونی تێدايە، نیمچەگەییەنەری خلتە ی سیانە ھاوھیزی تیکراو، یان چوارە ھاوھیزی یان پێنجە ھاوھیزی تیکراو؟
9. جۆری بارگەھەلگرە زۆرینەکان لە نیمچەگەییەنەری جۆری N دا چییە؟
10. جۆری بارگەھەلگرە زۆرینەکان لە نیمچەگەییەنەری جۆری p دا چییە؟
11. جیاوازی نیوان کریستالی دووانی و بەرگری پوونبکەرەوہ.



12. كاتېك بلورېكى (كريستالېكى) دووانى ۈك پاستكەرۈۈ بەكار دېت، ئايا تەزۈۈپكە تۈندى كارەبايى بەگۈر دەدات؟
13. كريستالې دووانى P-N لە ۈتەنى 9-23 گەيەنەرى كارەبايە. ئ. ئەلىكتروئەكان چۆن لە سورە كارەباكەدا دەجوولېن؟ ب. كۈنەكان چۆن لە سورە كارەباكەدا دەجوولېن؟



سۈپىكى كارەبايى كريستالېكى دووانى كارەبايى گەيەنەرى نېدەپ ۈتەنى 9-23

14. ئەگەر گەيەندى سورەكە لە ۈتە 9-23 دا بە ەردۈۈ جەمسەرى پاترىيەكەۈ پېچەۋانە بىرېتەۈ، ئايا كريستالې دوۋانىيەكە ەر بەگەيەنەرى دەمېنېتەۈ.

15. پرونىيەكەرۈۈ كە ترانستەر لەچىدا لە كريستالې دوۋانى جىاۋازە؟

16. نېشانەى تېچۈۈ بەكام دوۋ خالى ئەۋ ترانزستەرە (P-N-P) ەى لەلاپەرەى 267 دا ۈسفىكراۈ، بەستراۈ؟

17. نېشانەى ەرچۈۈ بەكام دوۋ خالى ئەۋ ترانزستەرە (P-N-P) ەى لەلاپەرەى 267 دا ۈسفىكراۈ، بەستراۈ؟

پرسىار دەريارەى جەمكەكان

18. ئەۋ گەردىلانەى پېنچ ئەلىكتروئى ھاۋىزىيان ەيە، ۈك زەرنىخ، گەردىلەى ئەلىكتروئى بەخش دەبن، بەلام ئەۋ گەردىلانەى كە سى ئەلىكتروئى ھاۋىزىيان ەيە، ۈك گالىۈم، گەردىلەى ئەلىكتروئى ۈرگرن، بەخشەى خولىدا بچۆرۈۈ بۇ دىارىكردىنى ئەۋ توخمانەى كە دەشېت ئەلىكتروئى بەخش يان ئەلىكتروئى ۈرگرى باش بن.

19. ئايا كامىيان باشترە لە ترانزستەرى گەرەكەردا؟ ئەگەر بېت و نرخی قازانچ كرىدى تەزۈۈپەكسان بېت بەيەك يان زىاتر بېت، لە يەك يان كەمتر بېت لە يەك؟

گەيەنەرە تېرگەيەندەكان

پرسىارەكانى پېداچۈۈنەۈ

20. ئەگەر ماددەيەك لە تېرگەيەندە بېت، ئايا شېۋەى تۆپە كريستالېكەى خلتەى تېدا دەبېت؟

21. كاتېك جوۋتەكانى كۈپر بەناۋ گەيەنەرىكى تېر گەيەندە دەپۈن، ئايا چى پارېزراۋ دەبېت؟
22. ئايا يەكتەر كېشكردىنى راستەۋخۇ لە نېۋان جوۋتەكانى كۈپر دا دەبېت؟

پرسىار دەريارەى جەمكەكان

23. ئايا دەرېت ماددەيەكى تېر گەيەندە ۈك ئامېرىكى گەرمكەر لە فرن يان برېژنەرىكىدا بەكار بېھنېرېت؟ ئەۋ لېكېدەرەۈ.

24. ئايا دەرېت ماددەيەكى تېر گەيەندە بۇ گۈاستنەۋەى نەركى بەرز بەكار بېھنېرېت؟ ۈلامەكەت لېكېدەرەۈ.

پېداچۈۈنەۋەى گشتى

25. بىرى كەلېنە وزەى سلىكون لە پەلى گەرمى 300 K دا 1.14 eV.

- أ. كەمترىن نرخی لەرەلەرى فۆتۇنېك چەندە كە ئەلەكتروئىك لە گورزەى ھاۋىزى سلىكونەۋە ببات بۇ گورزەى گەيەندى؟

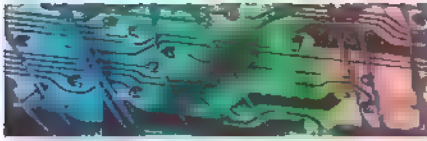
- ب. درېزى شەپۇلى ئەم فۆتۇنە چەندە؟

26. كريستالېكى دوۋانى پروناكىدەر LED لە

نېمچەگەيەنەرى GaAsP دا پروناكىيەكى سور

دەردەكات درېزى شەپۇلەكەى 650 nm، نرخی كەلېنە وزەى نېمچەگەيەنەرەكە دىارى بكة.

27. زۆربەى درېزە شەپۇلەكانى تېشكدانى خۆر پەلە برىيان 10^6 m يان كەمترە، ئايا كەلېنە ۈرەى ماددەيەكى دىارىكراۋ چەندە؟ كە ۈك خانەى خۆركار بەكار بېھنېرېت ۈ بتوانېت تېشكەكانى تېشكدانى خۆر بمرېت.



هەڵسەنگاندنی بەشی 9

هەلبژاردنی وەلامی راست

1. بەرزترین گورزە وزە کە دەشیت ئەلیکترۆنی تێدا بێت پێی دمگوتریت:

ا. گورزە ی گەیاندن.

ب. گورزە ی کەلێن.

ج. گورزە ی هاوھێزی.

د. گورزە وزە.

2. ئەو ی کە نەگەییەنەر لە نیمچەگەییەنەر جیادەکاتەو:

ا. ژمارە ی ئەلیکترۆنەکانە لە گورزە ی هاوھێزیدا.

ب. پلە ی گەرمی مادەکە یە.

ج. بری کەلێنە ورە یە.

د. پشت بەستە بەبیردۆزی بۆر لە جوولە ی ئەلیکترۆنەکاندا.

3. لە گەییەنەرەکاندا:

ا. کەلێنە وزە دەبێت زۆر گەورە بێت.

ب. گەیانندی کارەبایی لە پلە ی گەرمی بەرزدا نەبێت پروونادات.

ج. گورزە ی هاوھێزی خاڵیە لە ئەلیکترۆن.

د. گورزە ی هاوھێزیان نیو پەرە لە ئەلیکترۆن.

4. نیمچەگەییەنەری پەسەن لە نیمچەگەییەنەری خۆتەدار جیادەکریتەو بە

ا. نەبوونی ئاستە وزە لە کەلێنە وزەدا.

ب. باشتر گەیانندی تەزووی کارەبایی.

ج. کارتێنەکردنی بە پلە ی گەرمی.

د. نەبوونی گورزە ی هاوھێزی.

5. لە نیمچەگەییەنەری جۆری N دا، ئاستەکانی وزە ی:

ا. ئەلیکترۆن بەخش لە گورزە ی هاوھێزی نزیکترە.

ب. ئەلیکترۆن بەخش لە گورزە ی گەیانندی نزیکترە.

ج. ئەلیکترۆن وەرگر لە گورزە ی گەیانندی نزیکترە.

د. ئەلیکترۆن وەرگر لە گورزە ی هاوھێزی نزیکترە.

6. بەللوری دووانی P-N تەزووی کارەبا دەگەییەنیت:

ا. بەھەردوو ئاراستە بەھەمان بێ.

ب. لەباری لادانی پێچەوانەدا.

ج. لەباری لادانی نەرمو پێشدا.

د. بەتەنها لەکاتی دانانی جیاوازییەکی ئەرکی بەرز.

7. پەییوەندی تەروو بەپێی جیاوازی ئەرکی نیوان جەمسەرەکان بەللورە یەکی دووانی P-N:

ا. ھێلییە

ب. راستەوانیە.

ج. ناھێلییە.

د. پێچەوانە یە.

8. ترانزستەری $p-n-p$ لە ترانزستەری $n-p-n$ جیادەکریتەو بەو:

ا. مادە بنجینەییەکی سلیکۆن یان جەرمانیۆم.

ب. P-N-P نیشانە گەورە ناکات.

ج. P-N-P دوو پێکبەستی ھەیە بەلام N-P-N سیانی ھەیە.

د. چۆنیەتی پێکخستنی جۆری نیمچەگەییەنەرەکانیان جیاوازە.

ئەو پرسیارانە ی وەلامی کورتیان ھەیە

9. گرنگترین بەکارھێنانەکانی بەللورە ی دووانی P-N چییە؟

10. پەییوەندی نیوان تەزووی دەرچوو تەزووی بنکە لە ترانزستەرەدا چییە؟

ئەو پرسیارانە ی وەلامی درێژیان ھەیە

11. جیاوازی نیوان گەییەنەرەکان و گەییەنەرەکانی تێر گەیاندن باس بکە ھەروەھا باسی بکە چۆن دەشیت گەییەنەر بکریتە گەییەنەری تێر گەیاندن؟

12. گرنگترین چاکییەکانی سوپەر کارەباییە تەواوکراوەکان و ھەندیک بەکارھێنانیان بۆ؟



پہلے یاسکوکان

276

یاسکو

276

وہ لائی پرستار
میں ہوتا ہے

276

زادہ ہو گیا



یاسکوکان

پاشكۆى (أ) : پىداچوونەوئەك لە بىركارىدا

زانستى ھىماكارى

ھىزى دەى پۆزەتيف Positive exponents

زۆرىەى زۆرى ئەو برانەى كە زاناكان مامەلەى پى دەكەن، زۆر گەورەن يان زۆر بچوكن بۆ نموونە برى خىراىى پروناكى نزيكەى $300\,000\,000\text{ m/s}$ و مەرەكەبى پىويست بۆ دانانى خالک لەسەر پيتک بارستايەكەى دەگاتە $0.000\,000\,001\text{ kg}$ ، مامەلەکردن لەگەل ئەو ژمارانەدا ماندومان دەكات بۆ رزگاربون لەم ماندوبونە ئەو پىگايە بەکار دەھيئين كە بەندە لەسەر ھىزى ژمارە 10 .

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 10 \times 10 = 100$$

$$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$$

$$10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10\,000$$

$$10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100\,000$$

ھىزى ژمارە 10 يان توانى ژمارە 10 ، ژمارەى سفرەكان ديارى دەكات، لەبەر ئەوە خىراىى پروناكى كە دەكاتە $300\,000\,000\text{ m/s}$ دەنوسریت لەسەر شپۆەى $3 \times 10^8\text{ m/s}$ لەم بارەدا توانى 10 ژمارە 8 .

ھىزى دەىى نىگەتيف Negative exponents

بۆ ئەو ژمارانەى كە كەمتەرە لە 1 ئەمانەى خوارووە تىيىنى دەكەين:

$$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$10^{-2} = \frac{1}{10 \times 10} = 0.01$$

$$10^{-3} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10} = 0.001$$

$$10^{-4} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10} = 0.0001$$

$$10^{-5} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = 0.00001$$

برى ھىزى نىگەتيف دەكاتە ژمارەى ئەو خانانەى كە پىويستە «وئىرگولى» بەلاى راستدا بېریت بۆ ئەوەى لەلاى راستى خانەى ژمارە يەكيدا بى جگە لە سفر (خانەكە لەم بارەدا 1)، وە ئەو پىگەيەى كە ژمارەكانى پىدەنوسریت بریتين لە 1 بۆ كەمتەر لە دە. لەسەر شپۆەى ژمارە كەرتى بە ھىزى دەى پۆزەتيف يان نىگەتيف، كە پى دەوتریت زانستى ھىماكارى. بۆ نموونە ژمارە

5 943 000 000 لەسەر شپۆەى 5.943×10^9 دەنوسریت وە بە پىگەى زانستى ھىماكارى

0.000 083 2 لەسەر شپۆەى 8.32×10^{-5} دەنوسریت.

لیکدان دابەشکردن بە بەکارهێنانی زانستی هێماکاری
لەکاتی لیکدانی ژمارە نووسراوەکان بە ڕێگەی زانستی هێماکاری دەتوانین ئەم ڕێسایە
خوارە بەکاربهێنین:

$$10^n \times 10^m = 10^{(m+n)}$$

لەوانەیە کە n و m هەر یەکەیان ژمارەیەک بێ، وە مەرج نیە کە ژمارە ی تەواوی بێ. بۆ نموونە
 $10^2 \times 10^5 = 10^7$ لە کاتیگدا $10^{1/2} \times 10^{1/4} = 10^{3/4}$. ئەو ڕێسایە لەسەر هێزی
نیگەتیڤەکانیش جێبەجێ دەکەیت، بۆ نموونە $10^3 \times 10^{-8} = 10^{-5}$ وە لەکاتی دابەشکردنی
ژمارەکان بە زانستی هێماکاری ئەمە ی خوارەو تێبینی دەکەین:

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^n \times 10^{-m} = 10^{(n-m)}$$

$$\frac{10^3}{10^2} = 10^{(3-2)} = 10^1$$

کەرتەکان

خشتە ی 1 (أ) کورتە ی ڕێسای کردارەکانی لیکدانی کەرتەکان دابەشکردنیان و کۆکردنەو
لیکەرکردنیانە کاتیگ کە a و b و c و d چوار ژمارە بێ.

خشتە ی 1 (أ) کردارە بنچینەییەکان لە کەرتەکاندا

کردار، ڕێسای بنچینەییەکان	
لیکدان	$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ac \\ bd \end{pmatrix}$
دابەشکردن	$\frac{\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}} = \frac{ad}{bc}$
کە کۆکردن و لیکدان	$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{ad \pm bc}{bd}$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (2)(4) \\ (3)(5) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 15 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 4 \\ 5 \end{pmatrix}} = \frac{(2)(5)}{(3)(4)} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{2}{3} - \frac{4}{5} = \frac{(2)(5) - (3)(4)}{(3)(5)} = -\frac{2}{15}$$

هێزەکان Powers

ڕێساکانی توان Rules of exponents

لە کاتی لیکدانی بڕیکێ دیاریکراو (x) کە هێزەکە ی (m) بە هەمان بڕ کە هێزەکە ی (n)
بێ، ئەو ڕێسای زانستی هێماکاری بەم شێوە ی خوارەو جێبەجێ دەکەین:

$$(x^n)(x^m) = x^{(n+m)}$$

$$(x^2)(x^4) = x^{(2+4)} = x^6$$

کاتی دابەشکردنی هێزە جیاوازانەکان بۆ هەمان بڕ تێبینی دەکەین:

$$\frac{x^n}{x^m} = x^{(n-m)}$$

$$\frac{x^8}{x^2} = x^{(8-2)} = x^6$$

ئەو ھىزەى كە لە شىۋەى كەرتدا بىت ۋەك $\frac{1}{3}$ نەبىتە پەگ ۋەك ئەمەى خوارەو:

$$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$$

بۆنمەو: $4^{1/3} = \sqrt[3]{4} = 1.5874$ (دەتوانىن سوود ۋەرىگىن لە ئامىرى ژمىرەر بۆ ئەم ھەژماركردنە) لە كۆتايى دا، بۆ بەرزكردنەوەى x^n بۆ ھىزى m بەم شىۋەىەى لى دىت:

$$(x^n)^m = x^{nm}$$

$$(x^2)^3 = x^{(2)(3)} = x^6$$

خىشەى 2 (أ) كورتەى پىسا بنچىنەبەكانى تۋانە.

خىشەى 2 (أ) پىسا بنچىنەبەكانى تۋان

$(x^n)(x^m) = x^{(n+m)}$	$x^1 = x$	$x^0 = 1$
$(x^n)^m = x^{(nm)}$	$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$	$\frac{x^n}{x^m} = x^{(n-m)}$

جەبر Algebra

ژمىركردنى نادىار «نەزانراو» Solving for unknowns

لە كاتى ئەنجامدانى كردارە جەبرىيەكاندا، ئەوا ياساكانى ھەژماركردن چىبەجى دەكەين، كە ھىماكانى ۋەك (x, y, z, \dots) پە نادىارەكان «نەزانراۋەكان» دەنۆيىن،

با يەكەم جار ئەم ھاۋكىشەىە ۋەرىگىن

$$8x = 32$$

گەر وىستمان x ھەژماربەكەين، ئەوا ھەردوۋلاى ھاۋكىشەكە دابەشى ھەمان كۆلكە دەكەين بى ئەۋەى ھاۋكىشەكە ھىچ بگۆرپىت: لەم بارەدا ئەگەر ھەردوۋ لا دابەشى 8 بەكەين:

$$\frac{8x}{8} = \frac{32}{8}$$

$$x = 4$$

باشان با ئەم ھاۋكىشەىە ۋەرىگىن.

$$x + 2 = 8$$

لەم جۆرە ھاۋكىشانەدا، ئەوا يەك بىر لەگەل ھەردوۋ لاى ھاۋكىشەكە كۆ دەكەينەۋە يان لىيى نەردەكەين. ئەگەر ژمارە 2 لە ھەردوۋ لا نەرىكەين ئەوا:

$$x + 2 - 2 = 8 - 2$$

$$x = 6$$

بە شۆبەيەكى گشتى $x + a = b$ دىگۈچى $x = b - a$.

ئىستا با ئەم ھاۋكىشەيە ۋەرىگىن.

$$\frac{x}{5} = 9$$

ئەگەر ھەر لايەك 5 بىرلىك، ئەمما بە تەنھا x دەمىنىتتەۋە لە لاي چەپ ۋە پەرى 45 لە لاي پاست.

$$(5)\left(\frac{x}{5}\right) = (9)(5)$$

$$x = 45$$

لە ھەمىو بارەكاندا، ئەم كىرارانەي كە لەسەر لاي چەپ جىبەجى بىرلىك پىۋىستە لەسەر لاي پاستىش جىبەجى بىرلىك.

شىتەل كىردن بۇ كۆلەكەكان

Factoring

لە خىشەي 3 (أ) دا ھەندى لە ھاۋكىشە بەكەلەكان نىشان دراۋە بۇ شىتەل كىردى ھاۋكىشە بۇ

كۆلەكەكان. بۇ نىمۇنە دەتوانىن ھاۋكىشەي $5x + 5y + 5z = 0$ لەسەر شۆبەي

$5(x + y + z) = 0$ بىنوسىن، كە ژمارەي 5 پىۋى دەۋىرتىت كۆلەي ھاۋبەش. بەلام دەرىپىنى

$a^2 + 2ab + b^2$ كە دائىرتىت بە نىمۇنەيەك بۇ دوۋجاي تەۋا، دەتوانىن بىنوسىن

$(a + b)^2$. ئەگەر $a = 2$ ۋە $b = 3$ ئەمما ھاۋكىشەكە دەپتە $(2 + 3)^2 = 2^2 + (2)(3) + 3^2$ ، يان $25 = (4 + 12 + 9)$ ، ۋە لەكۆتايى دا $5^2 = 25$.

ۋەك نىمۇنە لەسەر جىاۋازى نىۋان دوۋ ژمارەي دوۋجا ئەگەر $a = 6$ ، $b = 3$. لەم بارەدا

$$(6 - 3)(6 + 3) = (6^2 - 3^2) = 27 = (9)(3) = (9 - 3)(6 + 3)$$

خىشەي 3 (أ) ھاۋكىشەكانى شىتەل كىردن بۇ كۆلەكەكان

$ax + ay + az = a(x + y + z)$	كۆلەي ھاۋبەش
$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$	دوۋجاي تەۋا
$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$	جىاۋازى نىۋان دوۋ ژمارەي دوۋجا

ھاۋكىشە ھىلەكان

Linear Equations

ھاۋكىشەي ھىلە بە گشتى ئەم شۆبەيەي خوارەۋەي ھەيە:

$$y = ax + b$$

لە كاتىكدا كە a ۋە b جىگىرن ۋە نەگۈپن. ئەم ھاۋكىشەيە پىۋى دەۋىرتىت ھاۋكىشەي

بەھىلەي، لەبەر ئەۋەي چەماۋەي y بە پىژەي x ھىلەي پاستە، ۋەك ديارە لە ۋىتەي 1 (أ). بە

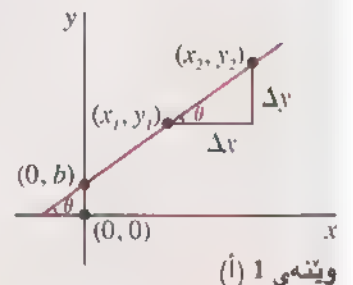
نەگۈپى b دەۋىرتىت يەكتىرپىن لەگەل تەۋەرى y . ۋە نەگۈپى a پىۋى دەۋىرتىت «لارى»

پاستەھىلە كە يەكسانىشە بە «سايە»ي كۆشەي نىۋان ئەم پاستەھىلە تەۋەرى x ، $\tan \theta$

ۋاتە θ . ئەگەر لەسەر ھىلەكە پۇ ۋ تانى (x_1, y_1) ۋ (x_2, y_2) ھەرۋەك لە ۋىتەي 1 (أ) ديارە،

«لارى» پاستەھىلەكەيە:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \text{لارى}$$



ۋىتەي 1 (أ)

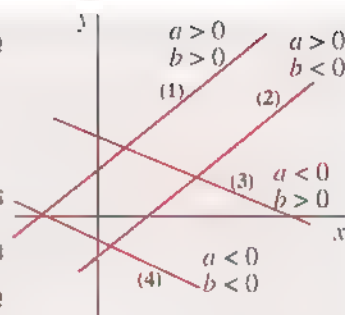
بۇ نموونە، دوو خالى (2.4) و (6.9)، لەگەل نر خانەدا لاری ھیلەكەيە:

$$\frac{5}{4} = \frac{(9-4)}{(6-2)} = \text{لاری}$$

تېبىنى بکە کە لەوانەيە ھەريەكە a ، b پۆزەتيف يان نېگەتيف بن لاری راستە ھیلەكە پۆزەتيف دەبیت ئەگەر $a > 0$. وە نېگەتيف دەبیت ئەگەر $a < 0$. سەرھای ئەو کە يەكتەر برين لەگەل تەوهرەي ۱. پۆزەتيف، ئەگەر $b > 0$ ، وە نېگەتيف دەبیت ئەگەر $b < 0$. وینەي 2 (أ) ئەو نموونانە پيشان ئەدات کە لەسەر ئەو چوار بارەي پيشوو، کە کورتەكەي لە خشتەي 4 (أ) دايە.

خشتەي 4 (أ) ھاوکیشە ھیلەکان

نەگۆرەکان		لاری	یەكتەریي لەگەل لاری
$a > 0, b > 0$	پۆزەتيف	پۆزەتيف	پۆزەتيف
$a > 0, b < 0$	پۆزەتيف	نېگەتيف	نېگەتيف
$a < 0, b > 0$	نېگەتيف	پۆزەتيف	پۆزەتيف
$a < 0, b < 0$	نېگەتيف	نېگەتيف	نېگەتيف



وینەي 2 (أ)

گۆرپان لە نیوان کەرتەکان و ژمارە دەییەکان و پۆزەکانی سەدیدا

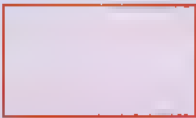

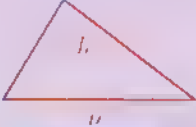
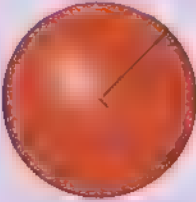


خشتەي 5 (أ) کورتەي پيساکانی گۆرپنی ژمارەکانە لە کەرتەکانەو بۇ ژمارە دەییەکان و پۆزەي سەدییەکان وە لە پۆزە سەدییەکانەو بۇ ژمارە دەییەکان.

خشتەي 5 (أ) گۆرپنەکان

گۆرپن		پيساکانی	نەموونە
لە کەرتەو بۇ ژمارەي دەيي	«سەرە» دابەش «ژێرە» بکە		$31 - 0.69 \times 45$
لە کەرتەو بۇ پۆزەي سەدي	بيگۆرە بۇ ژمارەي دەيي پاشان کەرتەي 100% بکە		$31 - (0.69)(100\%) - 69\%$
لە پۆزەي سەديەو بۇ ژمارەي دەيي	«وێرکۆل» دوو خانە بجوولینە بۇ لای چەپ وە ھیماي پۆزەي سەدي حور ررگار بکە		$69\% - 0.69$

لە خشتەى 6 (أ) دا ھاوكێشەى پروپەر و قەبارەكانى ھەندئى لە شێوھ ئەندازەییە ھۆراو جۆرەكانى تێدایە كە لەم كۆتیبەدا ھاتووە.

خشتەى 6 (أ) پروپەرەكان و قەبارە ئەندازەییەكان

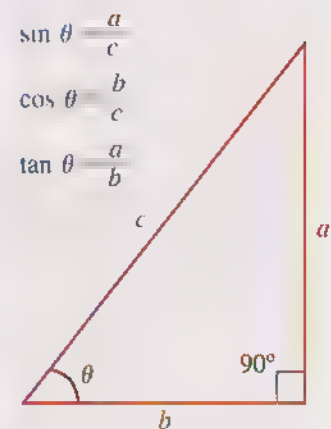
<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	
<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	
<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	
<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	
<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	
<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	<p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p> <p>ئەندازەى شێوھ: ئەندازەى یەکەى</p>	

زانستی سیځوښه‌کاری و بیردوږزی فیساکوړس

زانستی سیځوښه‌کاری نو لقی بیرکاریه که په یوه سته به تایه‌تمه‌ندیه‌کانی سیځوښه‌ی گوښه وه‌ستاو زوړبه‌ی زوړی چه‌مکه‌کانی هم لقه‌گرنگیه‌کی گه‌وره‌ی هه‌یه له خویندنی فیزیادا. بۇ پښاچوونه‌وه‌ی هه‌ندی له چه‌مکه بنچینه‌ییه‌کان له زانستی سیځوښه‌کاریدا، بۇ نمونه سیځوښه‌یه‌کی گوښه وه‌ستاو ودره‌گرین وه‌ک نووه‌ی له وینه‌ی 3 (أ) دایه، که تیايدا لای a به‌رامبه‌ره به‌گوښه‌ی θ وه‌لای b ته‌نیشته‌ی، وه‌لای c ژبی سیځوښه‌که‌یه خشته‌ی 7 (أ) وه به‌پالېشت به‌وینه‌ی 3 (أ)، پوخته‌ی زوړبه‌ی نه‌خسه سیځوښه بنچینه‌ییه‌کان.

خشته‌ی 7 (أ) نه‌خسه‌ی سیځوښه‌ییه‌کان (پژنه سیځوښه‌ییه‌کان)

$\sin \theta = \frac{a}{c} = \frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{ژبی}}$	ته‌ژبی (sin)
$\cos \theta = \frac{b}{c} = \frac{\text{لای ته‌نیشته‌ی}}{\text{ژبی}}$	ته‌ژبی ته‌واو (cos)
$\tan \theta = \frac{a}{b} = \frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{لای ته‌نیشته‌ی}}$	سایه (tan)
$\sin^{-1}\left(\frac{a}{c}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{ژبی}}\right) = \theta$	هه‌لگه‌پاوه‌ی ته‌ژبی (\sin^{-1})
$\cos^{-1}\left(\frac{b}{c}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{\text{لای ته‌نیشته‌ی}}{\text{ژبی}}\right) = \theta$	هه‌لگه‌پاوه‌ی ته‌ژبی ته‌واو (\cos^{-1})
$\tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{لای ته‌نیشته‌ی}}\right) = \theta$	هه‌لگه‌پاوه‌ی سایه (\tan^{-1})



وینه‌ی 3 (أ)

بۇ نمونه‌ی هه‌گر پښانه‌ی گوښه‌ی $\theta = 30^\circ$ ، نووا درېژبی a بۇ c ده‌کاته 0.50. که نه‌مه‌ش مانای وایه که $\sin 30^\circ = 0.50$ نه‌خسه‌کانی (\sin , \cos , \tan) هېچ یه‌که‌یه‌کی پښانه کردنیان نییه له‌به‌ر نووه‌ی پژهن له نیوان دوو درېژیدا هه‌روها بږوانه هم په‌یوه‌ندیه‌ی خواره‌وه:

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{ژبی}}}{\frac{\text{لای ته‌نیشته‌ی}}{\text{ژبی}}} = \frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{لای ته‌نیشته‌ی}} = \tan \theta$$

نه‌مانه‌ی خواره‌وه هه‌ندی له په‌یوه‌ندیه سیځوښه‌ییه‌کانی ترن:

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

$$\sin \theta = \cos (90^\circ - \theta)$$

$$\cos \theta = \sin (90^\circ - \theta)$$

پېوانه كړدنى (ژمېر كړدنى) درېژى لايه كى نه زانراو

به به كار هېنانى هرسى نه خشه سېگوشه يه كان كه له خسته 7 (ا) دا هاتوو، ده توانين كه درېژى لايه كى سېگوشه يه گوشه وهستاوى نه زانراو هه ژمېر يه كين كاتېك كه درېژى يه كېك له لاكانى وپېوانه يه يه كېك له دوو گوشه كى ترى (جگه له گوشه وهستاوه كه) زانراو بېت بۇ نمونه: نه گهر $\theta = 30^\circ$ و $a = 1.0 \text{ m}$ نهوا درېژى دوو لايه كى ترى سېگوشه كه نه دوزينه وه

بهم شپوهيه ي خواره وه:

$$\sin \theta = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{a}{\sin \theta} = \frac{1.0 \text{ m}}{\sin 30^\circ}$$

$$c = 2.0 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{b}$$

$$b = \frac{a}{\tan \theta} = \frac{1.0 \text{ m}}{\tan 30^\circ}$$

$$b = 1.7 \text{ m}$$

پېوانه كړدنى (هه ژمېر كړدنى) گوشه يه كى ناديار

له وانه يه له هه ندى جا را كه (\sin , \cos , \tan) ي گوشه يه ك بزانين وه پېويستمان به ديار ي كړدنى نرخى گوشه كى بى، بۇ نهم مېه سته نه خشه كانى هه لگه پراوه ي \sin يان هه لگه پراوه ي \cos يان هه لگه پراوه ي \tan ، به كار به ينين كه له خسته 7 (ا) دا هاتوو، بۇ نمونه نه گهر $a = 1.0 \text{ m}$ وه $c = 2.0 \text{ m}$ گوشه ي θ هه ژمېر ده كين به به كار هېنانى نه خشه ي پېچه وانه ي \sin^{-1} بهم شپوهيه:

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{a}{c}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1.0 \text{ m}}{2.0 \text{ m}}\right) = \sin^{-1}(0.50)$$

$$\theta = 30^\circ$$

بېردوزى فيساگورس

بېردوزى كى به كه لكه له سېگوشه يه كى گوشه وهستاودا نه گهر a و b دوولاي سېگوشه يه كى گوشه وهستاو بېت وه c ژبه كى بېت وهك له وينه ي 4 (ا) دياره، نهوا بېردوزى فيساگورس بهم شپوهيه ي خواره وه دهنووسرى:

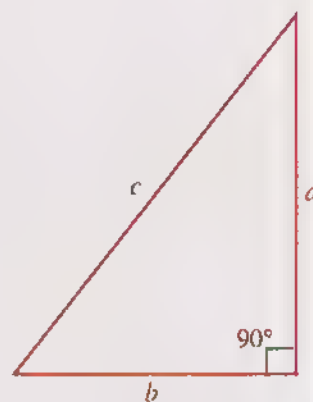
$$c^2 = a^2 + b^2$$

نهمه ش ماناى نهويه كه دوو جاي ژى ده كاته سهره نجامى كوكردنه وه ي دوو جاي نهو دوولاكه ي تر كه ماون، بېردوزى فيساگورس به كار ده ينين بۇ هه ژمار كړدنى لايه ك له لاكانى سېگوشه كاتېك درېژى دوولاي تر زانراو بېن بۇ نمونه: نه گهر $c = 2.0 \text{ m}$ و $a = 1.0 \text{ m}$ ، ده توانيت b هه ژمار يه كيت به هو ي بېردوزى فيساگورس وه. وهك:

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(2.0 \text{ m})^2 - (1.0 \text{ m})^2}$$

$$b = \sqrt{4.0 \text{ m}^2 - 1.0 \text{ m}^2} = \sqrt{3.0 \text{ m}^2}$$

$$b = 1.7 \text{ m}$$



وينه ي 4 (ا)

ههلهی پەتی

ههندێ لهو تاقیکردنهوانهیهی لهم کتێبهدا هاتوووه، پێگهیهکی تێدایه بۆ ههژمێرکردنی بههایهک که پێشتر زانراوییت. وهک تاودانی کهوتنه خوارهوهی سهربهست. لهم چهشنه تاقیکردنهوانهدا ووردهکاری تاقیکردنهوهکانت دیاری دهکرییت له پێگهیهی بهراوردکردن له نۆوان نهجنامهکانت و بهها پهسندکراوهکه. وه ههلهی پەتی پێناسه دهکرییت بهو نرخه پەتییهی که له نهجنامهی لێکدهرکردنی نرخیهی نهجنامه تاقیگهیهکان له نرخه دانراوهکهی (پهسندکراوهکه) پهیدا دهبی.

ههلهی پەتی = |بههای تاقیگهیهی - بههای پهسندکراو|

دانیابیه له تیکه لانهکردنی نۆوان چهمکی (واتای) ووردی و تهواوی یا (پێکی) ووردی پێوانهکردن بهوه پێناسه دهکرییت که پادهی نزیکه پێوانه کردنهکهیه له نرخیهی پهسندکراوی بره پێوراوهکه. بهلام تهواوی یا پێکی بهنده لهسهه نامێرهکانی پێوانهکردن بۆ نمونهوه پاسته مهترییهی که به ملایمتر پله کراوه تهواوی زیاتره لهو پاسته مهترییهی که به سنتیمهتر پلهکراییت. کهواته بری 9.61 m/s^2 پێوراو بۆ تاودانی کهوتنه خوارهوهی سهربهست پێکتره له بری 9.8 m/s^2 . لهگهڵ نهوهی که 9.8 m/s^2 ووردی زیاتره له 9.61 m/s^2 .

ههلهی پێژهیهی

تێبینی بکه نهو پێوراوانهیهی که پێژهیهیانه، ههلهی پەتی گهورهیان ههیه، لهوانهیه ووردتربێت له پێوانیکی تر که ههلهی پەتی کهمتره، ئهگەر پێوانه کردنهکهی یهکهمجاری بری زۆر گهورهی تێدابی لهسهه ئهم هۆیهیه ههلهی پێژهیهی یان ههلهی سهدی گرنگیهکی گهورهتری ههیه له ههلهی پەتی. وه ههلهی پێژهیهی پێناسه دهکرییت به:

ههلهی پێژهیهی = $\frac{\text{بههای تاقیگهیهی} - \text{بههای پهسندکراو}}{\text{بههای پهسندکراو}}$

وه لهبهه نهوهی ههلهی پێژهیهی بری هێنده پێوراوهکه رهچاو دهکات بۆیه دهتوانین بهراوردپێکی ووردی دوو پێوانهکردنی جیاواز بکهین له نۆو بهراوردکردنی ههردوو ههله پێژهیهیهکانیاندا.

پاشكۆى (ب): ھىماكان

ھىما بىركارىھەكان

ھىما	تاراج	ھىما	تاراج
1	(دەت) بە يۇنانى گۇرپھە لە بېرېكدا	\leq	بېرېكترە لە با
2	(سىگما) بە يۇنانى كۆرگەنەۋەى بېرېكەنە	\propto	ھاۋپۇزە بوون
11	(مېتا) بە يۇنانى كۆرگەنەۋەى		رېك پەدە
	يەكسانى يان يەكسان بوون	\ln	بېرى ئرخى پەنى
	كۆرگەنەۋەى كۆرگەنەۋەى	\sin	سايىن (تەۋىن)
-	دورەنەۋەى كۆرگەنەۋەى	\cos	كۆرگەنەۋەى كۆرگەنەۋەى
	كۆرگەنەۋەى كۆرگەنەۋەى	\tan	تەن پەنى

ھىماى برە بەكارھاتوۋەكان

ھىندى ئاراستەدار بە پېتېك ھىما دەكرېت تىراسايەكى لەسەردانراۋە بەلام وشە لار نووسراۋەكان *italic* ھىمايە بۇ برە پېئوانەيەكان (ئاناراستەبېرەكان) كە تەنھا بېرېان ھەيە.

ھىما	تاراج	ھىما	تاراج
Δ	پۇرۇر	M	مەن مەركەزى
D	دورەنەۋەى	K	كۆرگەنەۋەى
\vec{F}	ھېز	ρ	كۆرگەنەۋەى
r	بېرى ئېز	λ	كۆرگەنەۋەى
m	پارستايى		

ھىماكانى فېزىيائى مىكانىكى (جوولاًۋەى) بەكارھاتوۋە لەم كىتېبەدا

ئەو ھىمايانەى كە تىراسايەك لەسەريانە برە ئاراستەدارەكان دەنۇيىنى كە برە ئاراستەيان ھەيە، بەلام ھىما «لارەكان» برە ئاناراستەدارەكان دەنۇيىنى كە تەنھا بېرېان ھەيە يان برې ھىندە ئاراستە دارەكان و ھىماكانى ترەكەكان دەنۇيىنى

ھىما	تاراج	ھىما	تاراج
a_t	لېكەۋە تاۋدان	tangential acceleration	
a_c	چەفە تاۋدان	centripetal acceleration	
α	(پېتى نەلفائى يۇنانى) كۆشە تاۋدان	(Greek alpha) angular acceleration	
$d(\sin\theta)$	دريۇزى پاسكى زەبر	length of lever arm	
\vec{F}_c, F_c	ھىزى داۋىنكەرى چوۋلەى بەسوۋ	force that maintains circular motion	
ℓ	دريۇزى تولى خولانەۋە	length of a rotating rod	
s	دريۇزى كەۋانە	arc length	
τ	(بېرى ئېز) كۆرگەنەۋەى	(Greek tau) torque	
T_{net}	بەرەنجامى زەبر	net torque	
θ	(پېتى ئېتائى يۇنانى) كۆشەى خولانەۋە	(Greek theta) angle of rotation	
$\Delta\theta$	(پېتى دېلتاۋ ئېتائى يۇنانى) كۆشە لادان بە پادىيەن	(Greek delta and theta) angular displacement (in radians)	
v_t	لېكەۋە خىزايى	tangential speed	
ω	(پېتى ئۇمېگائى يۇنانى) كۆشەى خىزايى	(Greek omega) angular speed	

هېماکانی له رینه وهکان و شه پوله کان و بیناییهکانی به کارهاتوو له م کتیبه دا

slit separation in double-slit interference of light	دووری نیوان دوو درز له تاقیکردنهموی جوت درزدا	d
path difference for interfering light waves	جیاوازی پیره له نیوان دوو شه پوله پوناکی به یه کداچوو	$d \sin \theta$
spring force	هیزی سهرینگ	\vec{F} جبری
frequency	لهره لهر	f
n th harmonic frequency	لهره لهری هارمونی پله n	f_n
spring constant	نمگړی سهرینگ	k
length of a pendulum, vibrating string, or vibrating column of air	دریژی به بندول یان په تیکی لهره یان ستورونیکي هوای لهره	L
path length of light wave	دریژی پیره وی شه پوله پوناکی	ρ
(Greek lambda) wavelength	(لامدای یونانی) دریژی شه پوله	λ
order number for interference fringes	پله ی برزوله ی به یه کداچوون	m
harmonic number (sound)	ژماره ی هارمونی (دهنگ)	n
index of refraction	هاوکوله کی شکانموه	n
period of a pendulum (simple harmonic motion)	کاتمه رهی به بندول (جوله ی هارمونی ساده)	T
(Greek theta) angle of fringe separation from center of interference pattern	(ثیتایونانی) لادانه گۆشه ی برزوله به گۆیره ی برزوله ی به یه کداچوونی ناوهند.	θ

هېماکانی کاروموگناتیسی به کارهاتوو له م کتیبه دا

magnetic field	بوری موگناتیسی	\vec{B}, B
e.m.f (potential difference) produced by a battery or electromagnetic induction	پ. ه. ک (جیاواری نهرک) به ره مهاتوو له پاترییه ک کاروموگنه کاری	(emf) \mathcal{E}
magnetic force	هیزی موگناتیسی	\vec{F} موگناتیسی
electric current	تهزوی کاره بایی	I
instantaneous current (ac circuit)	تهزوی ساتی (سوپر کاره بای گۆپاړ)	i
maximum current (ac circuit)	گه وړه ترین بری تهزوو (سوپر کاره بای گۆپاړ)	I_m
root-mean-square current (ac circuit)	بري تهزووی کاریگر	I_e
coefficient of self inductance	هاوکوله کی خودموگنه کاری	L
length of an electrical conductor in a magnetic field	دریژی گه یه نهریکی کاره بایی له بوریکی موگناتیسیدا	ρ
coefficient of mutual inductance	هاوکوله کی نالوگوپه موگنه کاری	M
number of turns in a current-carrying loop or a transformer coil	ژماره ی پیچه کانی کویلی تهزوو هه لگریان کویلی ترانسفورمر	N
root-mean-square potential difference (ac circuit)	بري کاریگر بژ جیاوازی نهرک	ΔV_e
(Greek omega) angular frequency	نومنگای یونانی (گۆشه لهره)	ω

پاشكۆى (ج)

يەكەكان لە سىستىمى نىۆدەولەتى SI

ئىلمى	ئابزار	ئىلمى	ئابزار	ئىلمى	ئابزار
A	ئەمپېر	تەرەققىي كاربى	s	چىركە	كت
K	كالفن	پەلەي گەرمى پەتى	mol	مۆل	بىرى ماددە
kg	كىلوگرام	بارستايى	cd	كادىيلا	توندى پۇشنايى
m	مەتر	درىژى			

هەندىك لە پىشگرەكانى سىستىمى نىۆدەولەتى SI

ئىلمى	ئىلمى	ئىلمى	ئىلمى	ئىلمى	ئىلمى
Mega	M	10^6	1 000 000	مىگا مەترىك	$1 \times 10^6 = (\text{Mm})$
Kilo	k	10^3	1 000	كىلو مەترىك	$1 \times 10^3 = (\text{km})$
Centi	c	10^{-2}	1/100	سەنتى مەترىك	$1 \times 10^{-2} = (\text{cm})$
Milli	m	10^{-3}	1/1000	مىللى مەترىك	$1 \times 10^{-3} = (\text{mm})$
Micro	μ	10^{-6}	1/1 000 000	مايكرو مەترىك	$1 \times 10^{-6} = (\mu\text{m})$

چەند يەكەيەكى ترى پەسەندىكراو لە سىستىمى نيۆدەولەتى SI

ھىساپ	كۆلۆم	بارگى كارەبا	1 A•s
°C	پەلەى سىلىزى	پەلەى گەرمى	1 K
dB	دېئىسى بېل	ئاستى توندى دەك	بى يەكەى پېوانەيپە
eV	ئەلېكترون فۆلت	وزە	$1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$
F	فاران	بارگەرى بارگەگر	$1 \frac{\text{A}^2 \cdot \text{s}^4}{\text{kg} \cdot \text{m}^2} = 1 \frac{\text{C}}{\text{V}}$
H	ھىنرى	مۆگەكارى (ھاندان)	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^2} = 1 \frac{\text{J}}{\text{A}^2}$
h	كاژىر (سەعات)	كات	$3.600 \times 10^3 \text{ s}$
Hz	ھېرتز	لەرلەر	$\frac{1}{\text{s}}$
J	جور	وزە	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
kW•h	كىلووات. كاژىر	وزە	$3.60 \times 10^6 \text{ J}$
L	لېتر	قەبارە	10^{-3} m^3
min	خولەك (دەقىقە)	كات	$6.0 \times 10^1 \text{ s}$
N	نيوتن	ھېز	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$
Pa	پاسكال	پەستان	$1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
rad	رادىيەن	گۆشەلەدان	بى يەكەى پېوانەيپە
T	تېسلا	توندى بوارى مۆگناتىسى	$1 \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} = 1 \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$
u	يەكەى بارستايى	بارستايى (بارستە گەردىلەيى)	$1.660\ 538\ 86 \times 10^{-27} \text{ kg}$
V	فۆلت	جىاوازى ئەركى كارەبايى (فۆلتىيە)	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$
W	وات	توانا	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$
Ω	ئۆم	بەرگى	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3} = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}}$

پاشكۆى (د): چەند خىشتەيەكى سودبەخش

خىرايى دەنگ لە ناوەندە جياكاندا

ئارمىيە	ئارمىيە	ئارمىيە	ئارمىيە	ئارمىيە
dB	dB	dB	dB	dB
كارخانە	شەلەخان لە 25°C	ئەننى پەق	ئارمىيە	ئارمىيە
331	كەولى مەئىل	1140	5100	331
346	ئارمىيە	1530	3560	346
366	ئارمىيە	1490	5130	366
972	ئارمىيە		1320	972
1290	ئارمىيە		54	1290
317	ئارمىيە			317

كۆپىنى توندى بۇ ئاستى توندى (dB)

توندى	توندى	توندى	توندى	توندى
dB	dB	dB	dB	dB
1.0 × 10 ⁻¹²	80	1.0 × 10 ⁻¹²	80	1.0 × 10 ⁻¹²
1.0 × 10 ⁻¹¹	90	1.0 × 10 ⁻¹¹	90	1.0 × 10 ⁻¹¹
1.0 × 10 ⁻¹⁰	100	1.0 × 10 ⁻¹⁰	100	1.0 × 10 ⁻¹⁰
1.0 × 10 ⁻⁹	110	1.0 × 10 ⁻⁹	110	1.0 × 10 ⁻⁹
1.0 × 10 ⁻⁸	120	1.0 × 10 ⁻⁸	120	1.0 × 10 ⁻⁸
1.0 × 10 ⁻⁷	130	1.0 × 10 ⁻⁷	130	1.0 × 10 ⁻⁷
1.0 × 10 ⁻⁶	140	1.0 × 10 ⁻⁶	140	1.0 × 10 ⁻⁶

زانبارىيە گەردىلەيىيە بەسودەكان

توندى	توندى	توندى	توندى	توندى
dB	dB	dB	dB	dB
9.109 × 10 ⁻³¹ kg	9.109 3826 × 10 ⁻³¹ kg	9.109 × 10 ⁻³¹ kg	9.109 × 10 ⁻³¹ kg	9.109 × 10 ⁻³¹ kg
5.49 × 10 ⁻¹ u	5.485 799 0945 × 10 ⁻¹ u	5.49 × 10 ⁻¹ u	5.49 × 10 ⁻¹ u	5.49 × 10 ⁻¹ u
5.110 × 10 ⁻¹ MeV	0.510 998 918 MeV	5.110 × 10 ⁻¹ MeV	5.110 × 10 ⁻¹ MeV	5.110 × 10 ⁻¹ MeV
1.675 × 10 ⁻²⁷ kg	1.674 927 28 × 10 ⁻²⁷ kg	1.675 × 10 ⁻²⁷ kg	1.675 × 10 ⁻²⁷ kg	1.675 × 10 ⁻²⁷ kg
1.008 665 u	1 008 664 915 60 u	1.008 665 u	1.008 665 u	1.008 665 u
9.396 × 10 ⁻¹ MeV	939.565 360 MeV	9.396 × 10 ⁻¹ MeV	9.396 × 10 ⁻¹ MeV	9.396 × 10 ⁻¹ MeV
1.672 621 71 × 10 ⁻²⁷ kg	1 672 621 71 × 10 ⁻²⁷ kg	1.672 621 71 × 10 ⁻²⁷ kg	1.672 621 71 × 10 ⁻²⁷ kg	1.672 621 71 × 10 ⁻²⁷ kg
1 007 276 u	1 007 276 466 88 u	1 007 276 u	1 007 276 u	1 007 276 u
9 382 72 029 MeV	938.272 029 MeV	9 382 72 029 MeV	9 382 72 029 MeV	9 382 72 029 MeV

شەبەنگى شەپۇلە كارۋموگناتىسىيەكان





ناۋى شەپۇلەكان	مەوداكەى	بەكارھىننى
شەپۇلى پادىۋىي (بى تەل)	$\lambda > 30 \text{ cm}$ $f < 1.0 \times 10^9 \text{ Hz}$	شەپۇلە پادىۋىيەكانى AM ۋە FM ۋە شەپۇلەكانى تەلەفۇزىيۇنى.
شەپۇلە مايكروۋىيەكان (ۋىدىلەكان)	$30 \text{ cm} > \lambda > 1 \text{ mm}$ $1.0 \times 10^9 \text{ Hz} < f < 3.0 \times 10^{11} \text{ Hz}$	لە پاداردا، لىكۋىنەۋەى گەردىلەۋ گەردى مادەكان، فرۇكەۋانى، كەشتىيەۋانى، فرنى شەپۇلە مايكروۋىيەكان.
شەپۇلى خوار سور (IR)	$1 \text{ mm} > \lambda > 700 \text{ nm}$ $3.0 \times 10^{11} \text{ Hz} < f < 4.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$	لە شەبەنگە گەردىيە لەراۋەكان ۋە ۋىنەگرتنى فۇتۇگرافى ۋە چارەسەرى فىزىيائى (سروشنى) ماسولەكانى لەش
پوۋناكى بىنراۋ	(بىنەۋشى) $700 \text{ nm} > \lambda > 400 \text{ nm}$ $4.3 \times 10^{14} \text{ Hz} < f < 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$	ۋىنەگرتنى فۇتۇگرافى، ۋىرەبىنى پوۋناكى ۋە زانستى گەردونى بىننايى.
تىشىكى سەرو ۋەنەۋشەيى (UV)	$400 \text{ nm} > \lambda > 60 \text{ nm}$ $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz} < f < 5.0 \times 10^{15} \text{ Hz}$	پاكۇكردنەۋەى ئامپىرە پزىشكىەكان، جىياكردنەۋەى كانزا فلۇرىيەكان.
تىشىكى X	$60 \text{ nm} > \lambda > 10^{-4} \text{ nm}$ $5.0 \times 10^{15} \text{ Hz} < f < 3.0 \times 10^{21} \text{ Hz}$	پشكىنىنى پزىشكى بۇ ئىسقان ۋە ددان ۋەشانە گرىگەكان ۋە چارەسەركردنى لوۋە شۇرپەنچەيەكان
تىشىكى گاما	$0.1 \text{ nm} > \lambda > 10^{-5} \text{ nm}$ $3.0 \times 10^{18} \text{ Hz} < f < 3.0 \times 10^{22} \text{ Hz}$	لىكۋىنەۋەى كەلپىنەكان لە پىكەتەى ماددە ئەستورەكان، چارەسەركردنى نەخۇشپىيەكانى شۇرپەنچە ۋە بەركەۋتنى خوارىن بەۋ تىشكانە.

بىرە جىگىرە بنچىنەيەكان





c	خىزايى پوۋناكى لەبۇشايى	299 792 458 m/s	$3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
e	باركەى سەردەتايى	$1.602\ 176\ 53 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
e	بنچىنەى لۇگارىتمى ئاسايى	2.718 281 828	2.72
ϵ_0	نەگۋىرە نەگەياندىن لەبۇشايىدا	$8.854\ 187\ 817 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$	$8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$
G	نەگۋىرە كېشكرىسى كشتى	$6.672\ 59 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$	$6.673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
g	تاۋدانى زەۋى	$9.806\ 65 \text{ m/s}^2$	9.81 m/s^2
h	نەگۋىرە پلانېك	$6.626\ 0693 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
k_c	نەگۋىرە كۆلۈم	$8.987\ 551\ 787 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$	$8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
R	نەگۋىرە جىيەئانى مۇلى بۇگاز	$8.314\ 472 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$	$8.31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
π	پۇرەى چۆۋەى بازىنەيك بۇ تىرەكەى	3.141 592 654	ئەۋ بىرەى كە بۇمىر دىمىدات
μ_0	ماۋكۆلكەى مېلەگۋىرەى موگناتىسى لەبۇشايى		$4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$

زەبرى بارنەگۆرى بۆ چەند تەنىكى ئەندازەيى

تەنىكى ئەندازەيى

$\frac{1}{12} M l^2$	تولىكى تەنك (بارىك) بە دەورى تەومرەيەكى ستون لەسەرى و بە چەقەكەيدا دەپوات	
$\frac{1}{3} M l^2$	تولىكى تەنك (بارىك) بە دەورى تەومرەيەكى ستون لەسەرى و بەلایەكى دادەپوات	
$\frac{2}{5} M R^2$	گۆيەكى پتەو بە دەورى تیرەكەيدا	
$\frac{2}{3} M R^2$	گۆيەكى ناوېۆش بە دەورى تیرەكەيدا	

تەنىكى ئەندازەيى

$M R^2$	ئەلقەيەكى تەنك بە دەورى تەومرەيەكدا كە بە ناوەرپاستى دا دەپوات	
$\frac{1}{2} M R^2$	ئەلقەيەكى تەنك بە دەورى تیرەكەيدا	
$M R^2$	تەنۆلكەيەك بە دەورى تەومرەيەكدا	
$\frac{1}{2} M R^2$	پەپكەيەك يان لوولەككەك بە دەورى تەومرەيەك كە بە ناوەرپاستى دادەپوات	

وہ لامي پرسیاره هه لبرژردراوه کان

بهشی 1

پاهیتانی 1 (i)

1. 0.38 m

پاهیتانی 1 (ب)

1. 0.76 s

پاهیتانی 1 (ج)

1. 17 rad/s² .ب. 0.038 rad/s

ج. -6.3 rad/s²

پاهیتانی 1 (د)

1. 31.0 rad/s

پاهیتانی 1 (ه)

1. 3.6 m/s .ا. 15 rad/s .ب

ج. 29 m/s .د. 1.3 m

پاهیتانی 1 (و)

1. 1.5 m

پاهیتانی 1 (ز)

1. 58.7 m

پاهیتانی 1 (ح)

1. 29.6 kg

پاهیتانی 1 (ط)

1. 0.692 m

پیدا بچۆره وهه هه لیبسه نگیتنه

1. 180° نیو خول

5. 4.1 m

7. 821 rad/s² .ا.

ب. 4.20×10^3 rad

15. 1.5×10^2 rad/s

27. 1.99×10^{-7} rad/s

29. 161 m .ا.

ب. 5.49×10^3 N

31. 1.02 m

33. 0.965 m/s² .ا.

ب. 0.0985

35. 8.3 s

بهشی 2

پاهیتانی 2 (i)

1. 5.1 N·m .ا. 15 N·m .ب.

پاهیتانی 2 (ب)

1. 2.08×10^5 N , 2.12×10^5 N

3. 0.86 m .ا. به گوێره ی نهو کچه ی که کیشه که ی 400.0 N

ب. 0.49 m .ا. به گوێره ی تهوهر ی خولانه ره به لای نهو

کچه ی که کیشی 300.0 N

پاهیتانی 2 (ج)

1. -0.87 rad/s² .ا. -11 N·m .ب.

پاهیتانی 2 (د)

1. 24 rad/s

پاهیتانی 2 (ه)

1. 12.0 m/s

پیدا بچۆره وهه هه لیبسه نگیتنه

9. 6300 N·m .ا. 550 N .ب.

11. ج

21. دوو هینده ی زهبری کار کردووه له لوله کی دووهم

23. 620 N·m

بەشی 4

پاڤتانی 4 (ا)

1. $8.91 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$

پاڤتانی 4 (ب)

1. 440 Hz

3. 440 m/s

پیداچۆرەووە ھەلبەسەنگیتە

13. 1079.4 Hz

21. $7.96 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$

23. 4.0 m .ا. 2.0 m .ب.

ج. 1.3 m .د. 1.0 m

29. 1330 Hz , 886 Hz , 443 Hz

31. 52 cm .ا. 960 Hz , 640 Hz .ب.

33. 0.20 s

35. $L_{\text{داخراو}} = 1.5 (L_{\text{کراو}})$

37. $f' = f \frac{v}{v - v_s}$.ا.

ب. دیوارەکە

ج. 20 m/s

بەشی 5

پاڤتانی 5 (ا)

1. $2 \times 10^{-5} \text{ T}$.ا. بە ئاراستەی تەوەرەیی پۆرەتیف

ب. $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ بە ئاراستەی تەوەرەیی نێگەتیف

پاڤتانی 5 (ب)

1. $1.3 \times 10^{-3} \text{ T}$

31. 36 rad/s

33. 220 N

35. 885 N

38. 47 N .ا.

ب. $0.24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

ج. $4.0 \times 10^1 \text{ rad/s}$

40. 24 rad/s^2

بەشی 3

پاڤتانی 3 (ا)

1. $2.7 \times 10^3 \text{ N/m}$

پاڤتانی 3 (ب)

1. 3.6 m

پاڤتانی 3 (ج)

1. 0.59 Hz , 1.7 s .ا.

ب. 7.1 Hz , 0.14 s

پاڤتانی 3 (د)

1. 3.41 m .ا.

ب. $5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$

ج. $1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$

پیداچۆرەووە ھەلبەسەنگیتە

13. 2.000 s .ا.

ب. 9.812 m/s

ج. 9.798 m/s

19. 3 Hz و $\frac{1}{4} \text{ s}$

25. 0.9 cm^2 .ا.

ب. 20.0 cm

ج. 0.0400 s

د. 5.00 m/s

29. y_1

35. 0.30 m/s , 0.50 s , 2.0 Hz

37. 9.70 m/s^2

پاڤتانی 5 (ج)

1. λ . m پېچ 40000

ب. 0.05 T

پاڤتانی 5 (د)

1. $1.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ بهرېو ټاکور

پاڤتانی 5 (ه)

1. $1.7 \times 10^{-7} \text{ T}$ به ټاراسته ټوهرې z پوزېټېف

3. 1.5 T

پېداېچۆرهوهو ههلبسهنگېته

1. دوران

21. $2.1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

23. 0.55Ω

25. له دوورې 0.5 m له ټولې A

29. $2.1 \times 10^{-2} \text{ T}$ به ټاراسته ټوهرې y نېگهټېف

31. $8.0 \times 10^{-3} \text{ T}$ به ټاراسته ټوهرې z پوزېټېف

33. $1.39 \times 10^{-2} \text{ T}$ به ټاراسته ټاودېرمکه

34. ا. 0.01 A

ب. 14500Ω , 2500Ω

بەشی 6

پاڤتانی 6 (ا)

1. -2 V

پاڤتانی 6 (ب)

1. 0.30 V

3. 0.14 V

پاڤتانی 6 (ج)

1. 7.42 A

ب. 14.8Ω

3. ا. $1.10 \times 10^2 \text{ V}$

ب. 2.1 A

پاڤتانی 6 (د)

1. 0.5 A , 0.707 A

3. 1500 J

پاڤتانی 6 (ه)

1. 25Ω

پاڤتانی 6 (و)

1. 795Ω

پاڤتانی 6 (ز)

1. 118Ω ، جياوازي ټرك پېش ټزوو ډمكهوېټ بهرېوگه

0.56 rad

3. ټزوو پېش جياوازي ټرك ډمكهوېټ بهرېوگه

1.54 rad

پاڤتانی 6 (ح)

1. 3.5×10^4 پېچ

پاڤتانی 6 (ط)

1. 300 kW

پېداېچۆرهوهو ههلبسهنگېته

11. 0.12 A

27. $3.1 \times 10^5 \text{ V}$

35. 48 پېچ

37. 11 پېچ

39. 5 V

41. 10 A

43. ا. 1.84 A

ب. 39 V , 289 V

45. 1.33 A

47. $4.2 \times 10^{-2} \text{ T}$

49. 245 V , 89 Hz

51. a. 28 kW

b. 3.6×10^5 kW

53. a. 100Ω

b. 2 A

c. $44 \mu F$

d. $2.5 \sqrt{2} \sin(120 \pi t)$

55. a. 36 V

b. 56.92 V

c. ويٺه

بهشي 7

پاڻيٺاني 7 (a)

1. 574 nm

3. 25.2°

پاڻيٺاني 7 (b)

1. $0.11^\circ, 0.04^\circ, 0.02^\circ$

3. 11

پڻاڊچوڙهه و هه لڀسه نڱيٺه

9. 630 nm

15. 3.22°

21. 2.41×10^{-4} m

23. 8.000×10^{-7} m

بهشي 8

پاڻيٺاني 8 (a)

1. 2.0 Hz

3. 1.2×10^{15} Hz

پاڻيٺاني 8 (b)

1. 4.83×10^{14} Hz

3. 2.36 eV

پاڻيٺاني 8 (ج)

1. 4.56×10^{14} Hz، ناستي 4

3. 4.83×10^{13} Hz

5. له E_6 بڙ E_2 ، ناستي 1

پڻاڊچوڙهه و هه لڀسه نڱيٺه

11. 4.8×10^{17} Hz

13. 1.2×10^{15} Hz

23. a. 2.46×10^{15} Hz

b. 2.92×10^{15} Hz

c. 3.08×10^{15} Hz

d. 3.15×10^{15} Hz

25. 2.00 eV

27. 0.80 eV

بهشي 9

پڻاڊچوڙهه و هه لڀسه نڱيٺه

3. ج-ه-و

7. بڙ چپ، بڙ راست

9. نه ليڪٽرونه نڱه تيفه کان

13. ا. پڇه وانهي ناراسته ي تيراساڪه

b. به ناراسته ي تيراساڪه

19. گه وړه تر له يهك

21. ته وڙمي به ميل

25. a. 2.75×10^{14} Hz

b. 1.09×10^{-6} m

27. 1 eV

گوره تر له هر لادانيکي به تنه اي هر تنولکيه ک.

به يه کداچووني له ناو بهر

Destructive interference : نهو به يه کداچوونه يه که

پروود دات له کاتي به يه ککه يشتني لادانه دژ به يه که کاني

تهنولکيه کي ناوهندک وه تيايدا فراواني شه پولي

به ره مهاتوو له فراواني هر شه پولکيان به تنه ا

که متره

Magnetic Field : ناوچه يه که

دهتوانيت تيايدا هيزي موگناطيسي پيوانه بکريت.

Pure resistance : بهرگريه که

خودموگنه کاري نيبه ($L = 0$).

به ربه سته موگنه کاري Inductive impedance :

پژدهي نيوان گوره ترين بري جياوازي نه رکي دهوري

دوو جه مسهري موگنه بارگيکي پوخته بو گوره ترين

نرخي ته زوي تيپه پيوو پيايدا له سوپي ته زوي گوږاودا

يان به ره ه لستيه که موگنه بارگ نيشاني ددات دژي

گوږاني ته زو تيايدا.

باري زه مينی گهرديله Ground state :

باري نزمترین وزيه بو سيستمکي برپرکراو.

باري وروژاو Excited state :

باري که گهرديله تيايدا له باري زه مينيدا نيبه.

کريستالي دوواني Diode :

دهزگايه کي نه له کترونييه ريگا به تيپه پيووني ته زوو به

ناراسته يه که ددات به بهر اوږد له گهل ناراسته که ي تر.

به خلته کردن Doping :

تيکردني گهرديله خلته يه له نيمچه گهي نه ره کاند.

پله ي برژوله Order number : ژماره ي برژوله که يه

به پي برژوله ي پروونا کي ناوهند.

پابه نده نيش Work function : که مترين وزه ي

پيويسته بو جياکردنه وي ئه ليکترونيک له پروي

کانزاکه.

ت

توندی شه پول Wave intensity :

تيکراي کاتي تيپه پيووني وزيه به ناو يه که ي پروبه ي

ستون له سه ناراسته ي جووله ي شه پوله که.

نالوگوږه موگنه کاري Mutual inductance :

کرداري دروستووني پالهيژه کاره باييه له يه کک له

دوو سوږدا به ووي گوږاني توندی ته زوو له سوږه که ي تردا

ناراسته داري پروبه Area Vector :

ناراسته داري که بره که ي پروبه ره دراوه که يه و

ناراسته که شي ستوونه له سه روويه ره که.

ناواز (جوي دهنگ) Timbre :

نهو ناوازه يه که له تيکه لکردني هارموني توندی

جياوازه که نهو په يدا ده بيت.

نه له کتروني هاوهيزي Valence electron :

نه له کتروني که له دورترين چيني دهره وي ناوکی

گهرديله ده يه.

ب ، ب

باسکي خولانه وه Lever arm :

دووري ستوونييه له نيوان ته وري خولانه وه و

راسته هيلکي کي شراو له سه دريژکراوه ي هيزه که.

په ستاوتن Compression :

نهو ناوچه يه له شه پولي دريژره دا و که په ستان تييدا

ده گاته گوره ترين بري.

پله ي دهنگ Pitch :

پيوهري راده ي تيژي يان گري دهنگي بيستراره، به پي

له ره له ري شه پوله دهنگيه که.

بن Crest :

نهو خاله يه که گوره ترين لاداني نيگه تيقي له شوي

هاوسه نگيوونه وه ه يه.

بنه ماي سه ربه کچووني شه پوله کان

Superposition principle : کاتيک دوو شه پول يان

زياتر له ناوهندکي به يه که ده گن، لاداني تهنولکيه کاني

ناوهنده که په کسان ده بيت به کوي نهو دوو لادانه ي که له

هر يه که له دوو شه پوله که وه په يدا ده بيت.

به يه کداچووني دروستکه

Constructive interference : نهو به يه کداچوونه يه

که پروود دات له کاتي به يه ککه يشتني لادانه کاني نهو

تهنولکانه ي ناوهنده که که ده که ونه يه که لا له شوي

هاوسه نگ يوونه وه بو پيکه يني لادانيکي به رته نجامي

تەزۋىي گۇرۇپ : Alternating current

تەزۋىيەكى كارەبايىيە كە بىر ئارپاستەكەي لە كاتە يەكسانەكاندا دىگۇرپىت لە ھەر چىركەيەكدا.

تەزۋىي مۇگنەكار : Induced current

كارەبايىي پەيدا بۇو لە سورىكى كارەبايىي داخراودا بە ھۆي گۇرپىنى لىشاۋى مۇگناتىسى دەورو بەرپەو.

ترانسفۇرمەر : Transformer

دەزگايەكە پالھىزى كارەبايى مۇگنەكارى تەزۋىي گۇرۇپ بەرزىيان نىزمدەكاتەو.

ترانزىستەر : Transistor

دەزگايەكە سى تەلى گەياندنى ھەيە و دەتوانىت نىشانە گەورە بكات.

تىشكدانى كارۇ مۇگناتىسى

: Electromagnetic radiation

گواستەو ھەي وزەيە بە ياوھرى بۋارى كارەبايىي و بۋارى مۇگناتىسى كە ئەوئىش بەشۋەيەكى پىك دىگۇرپىت و بە خىرايى پووناكى بىلاودەبىتەو.

تىشكدانى تەنى رەش

: Blackbody radiation

ئەو تىشكدانەيە كە لە تەنىكى رەشەو دەردەجىت، كە بە شۋەيەكى نمونەيى تىشكدەدرىن و دەمژرىن، تىشكدانەكەش بە تەنھا بەندە لەسەر پلەي گەرمى.

ج ، ج

جۋولەي بە خول : Rotational motion

تەنىكە بە دەورى تەوەرەيەكى دىارىكراودا.

جۋولەي ھارمۇنى سادە

Simple harmonic motion لەرىنەو ھەي تەنىكە بە

دەورى شۋىنى ھاوسەنگ بووندا لەسەر ھىلىكى راست،

تېيدا ھىزى گەرىنەرەو راستەوانە دىگۇنچىت لەگەل

لادانەكەي لە شۋىنى ھاوسەنگ بوونەو، وە بە

ئارپاستەي پىچەوانە.

جۋولە وزەي بە خول

: Rotational kinetic energy

وزەي تەنىكە كە لە ئەنجامى خولانەو ھەيە پەيدا دەبىت.

جىاۋازى پىرپەو : Path difference

ئەو دوو دوورىيە كە دوو شەپۇلى دەرچو لە دوو سەرچاۋە دەيىپن تا دەگەنە ھەمان خال.

جەقى بارستايى : Center of mass

دەكرىت ھەموو بارستايى تەنەكەي تىدا كۆيكرىتەو لەكاتى لىكۇلىنەو لە جۋولەي جىگۇرپدا.

جەقە ھىز : Centripetal force

كارىگەرە لەسەر تەنىك كە لە رىرەوئىكى بازنىيدا دەجۋولت وە ئاراستەكەي بەرەو جەقى رىرەو ھەكەيە.

جەقە تاۋدان : Centripetal acceleration

كاتى گۇرۇپ لە ئارپاستەي خىرايى تەنىكدا كاتى لەسەر رىرەوئىكى بازنىي دەجۋولت.

ح ، خ

خود مۇگنەكارى : Self induction

پالھىزى كارەبايى مۇگنەكارە لە كۆيلىكدا بە ھۆي گۇرۇپنى توندى تەزوۋەكەي ناويىەو.

د

درىژى شەپۇل : Wave length

دووخالى يەك لە دۋاي يەكە، كە بە ھەمان خىرايى لە بىر ئارپاستەدا بجۋولن.

دىارىدەي دۋىلەر : Doppler effect

دەستپىكراۋ لە لەرەلەردا لە ئەنجامى جۋولەي رىژەيى نىۋان سەرچاۋە شەپۇلەكان و گۈگر.

دىسىبىل : Decible

يەكەيەكى بى رەھەندە ئاستى توندى دەنگ دەپۋىت.

دژە پالھىزى كارەبايى مۇگنەكار : Back emf

دژە پالھىزە كارەبا مۇگنەكارەيە كە لە كۆيلى مۇتۇردا پەيدا دەبىت و دەبىتە ھۆي كەمبونەو ھەي ئەو تەزوۋەي پىايدا تىپەر دەبىت.

دېنەمۇ : Generator

دەزگايەكە وزەي مىكانىكى دىگۇرپت بۇ وزەي كارەبايى.

دەزگاي لەيزەر : Laser source

دەزگايەكە پووناكىيەكى ھاۋبارى تاك شەپۇلى لىۋەدەردەجىت.

شەپۆلى ميكانيكى Mechanical wave : ئەو

شەپۆلەيە پېئىستى بە ناوەندى ماددى ھەيە بۇ
تېپەپوونى.

شەبەنگى دەرجوون Emission spectrum : چەند
ھېلىكى پەنگاوپەنگە نامازە بۇ درىژى شەپۆلەكانى
وزەى تيشكى دراو دەرجوو لە ماددەو دەكات.

شەبەنگى ھەلمزىن Absorption spectrum : چەند
ھېلىكى پەشن نامازە بۇ درىژى شەپۆلەكانى ئەو وزەيە
دەكەن كە مادەكە دەيمزىت.

شكىستى سەرەو وەنەوشەيى

Ultrauiiolet catastrophe : پېشېينى ھەلەى فيزيائى
كلاسيكى كەوا دادەنېت تەنى رەش وزەيەكى بى شومار
تيشكەدات لە درىژيە شەپۆلە زۆر كورەكان كە نزيكن
لە سەر.

ف، ق

فراوانى Amplitude : گەرەترين لادانە لە شوينى
ھاوسەنگبوونەو.

فۆتۆن Photon : كەمترين برى وزەى كارۆموگناتىسى
سەر بەخۆيە لە گەردوندا وە بارستايەكەى سەرە.

قولى Node : خالىكە لە شەپۆلى وەستاودا دەكەويتە
ناوەرپاستى دوورى نېوان دووگرى. تېيدا فراوانى دەكاتە
ئەوپەرى.

ك، گ

كارۆموگنەكارى Electromagnetic induction :

كردارى بەرھەمھېنانى تەزووى كارەبايە لە
گەپەنەرىكدا كە بەشېك بېت لە سورېكى داخراو، بەھوى
گۆپىنى لېشاوە موگناتىسى دەرووبەريەو.

كارىگەرى كارۆپووناكى Photoelectric effect :

دەرچوونى ئەلەكترۆنەكانە لە پرووى ماددەيەك
پوودەدات كاتېك پووناكيەك بە لەرەلەرىكى ديارىكراو
تيشك دەخاتە سەر پووەكە.

كەلپنە گورزە (كەلپنەوزە) Bond gap : مەودايەكى
وزەيە كە بەرزترين گورزە وزەى پەر لە ئەلەكترۆن و
نزمترين گورزە وزەى بى ئەلەكترۆن لەپەكتر
جيا دەكاتەو.

رادىيەن Radian : چەقە گۆشەيەكە درىژى كەوانەكە
يەكسانە بە نيوەتيرەى بازەكەى. بە پە بە نزيكەيى
دەكاتە 57.3° .

زەبر Torque : برېكە توانستى ھېز لەسەر خولانەوى
تەنېك بە دەورى تەوەرەيەكى ديارىكراو دەردەبرېت.
زەبرى بارنەگۆپى Moment of inertia : برى
بەرھەلستى تەنېكە بۇ ھەرگۆپانېك لە جوولە بە
خولەكەيدا.

زنجيرە ھارمۆنيەكان Harmonic seires :
زنجيرەيەكە لە لەرەلەرىكان، لەرەلەرى بىرەتى و چەند
جارەكانى دەگرېتەو.

زرنگانەوە Resonance : ديارىدەيەكە كاتېك
پوودەدات كە لەرەلەرى سىستىمىكى ديارىكراو يەكسان
دەبېت بە لەرەلەرى سرووشتى ئەو ھېزەى كە كارى
پېدەكات و دەبېتە ھۆى لەرينەو بە فراوانىەكى گەرە.

س، ش

سەر Crest : ئەو خالەيە كە گەرەترين لادانى
پۆزەتېقى لە شوينى ھاوسەنگ بوونەو ھەيە.

شاشبوون Rarefaction : ئەو ناوچەيەكە لە شەپۆلى
درىژرەودا كە پەستان تېيدا دەكاتە كەمترين برى.

شەپۆلى درىژەو Longitudinal wave : ئەو
شەپۆلەيە كە تەنۆلكەكانى ناوەندەكە تيايدا بە
ئارپاستەيەكى تەرىپ بە ئارپاستەى جوولەى شەپۆلەكە
دەلەرنەو.

شەپۆلى پانرەو Transverse wave : ئەو شەپۆلەيە
كە تيايدا تەنۆلكەكانى ناوەندەكە بەئارپاستەيەكى
ستون لەسەر ئارپاستەى جوولەى شەپۆلەكە دەلەرنەو.

شەپۆلى وەستاو Standing wave : جوړىكى شەپۆلە
لە بەيەكداچوونى دوو شەپۆل پەيدادەبېت كە ھەمان
لەرەلەر و درىژى شەپۆل و فراوانيان ھەبېت و بەدوو
ئارپاستەى پېچەوانە تېپەپەن، لە ناوەندىكى
سنوورداددا.

کون Hole : ناسته وزه یه کی نیمچه گه یه نهره که نه له کترؤنی تیدانییه.

کاته لهره Period : کاتی خایه نراو بؤ نه نجامدانی لهره یه کی (خولیکی) ته وای.

گرې Node : خالیکه له شه پؤلی وه ستاودا که هه میسه تییدا به یه کداچوونی له ناویه ری ته وای پرووده دات و نه جو لاوه.

گوشه لادان Angular displacement : گوشه ی خولانه وهی خالیک یا ته وهره یه کی یان ته نیکه به ناراسته یه کی دیاریکراو به دهوری ته وهره یه کی جیگیردا.

گوشه خیرایی Angular speed : تیکرای کاتی خولانه وهی ته نیکه به دهوری ته وهره یه کی دیاریکراودا، یان تیکرای کاتی گۆرانی گوشه لادانه، وه به پراډیهن له سهر چرکه ده پیوریت.

گوشه تاودان Angular acceleration : تیکرای کاتی گۆرانی گوشه خیراییه، به پراډیهن له سهر (چرکه)² ده پیوریت.

گوشه ته وژم Angular momentum : نه نجامی لیکدانی زهبری بارنه گۆپی ته نیکه به دهوری ته وهره ی خولانه ودا له گوشه خیراییه کی به دهوری هه مان ته وهره.

ل، ل

لهره لهری بنه پره تی Fundamental frequency : که مترین لهره لهری شه پؤلی وه ستاوه که نه گه ری دروستبوونی هه یه.

لیکه وته خیرایی Tangential speed : خیرایی به هیلی ساتی ته نیکه که به ناراسته ی لیکه وتی پېره وه باز نه یه کی ده خولیته وه.

لادانی شه پؤله کان Diffraction : گۆرانی پېره وی شه پؤله، له نه نجامی بهرکه وتنی به بهر یه ستیک یان کونیکي بچووک یان لیواریکی تیژ. یان: بلاویونه وهی شه پؤله کانه له پشت نه و بهر یه ستانه وه که دینه پئی به شیوهی ته لیکي باریک یان کونیکي بچووک یان درزیکي ته سک یان لیواریکی تیژ واین.

له یزهر Laser : به تین کردنی پوناکییه به هوئی بزوینه ده رجوونی تیشکدانه وه.

لادانی کۆمبتن Compton shift : زیادبوونی دریزی شه پؤلی فۆتؤنی بهر وه ازه بووه به هوئی نه له کترؤنیک، به گویزه ی دریزی شه پؤلی فۆتؤنه که وتووه که.

لیکه وته تاودان Tangential acceleration : تیکرای کاتی گۆرانی بری خیرایی ساتی ته نیکه به ناراسته ی لیکه وتی جووله ی باز نه یی ته نه که.

لهره لهر Frequency : ژماره ی خوله کان یان لهرینه وه کانه له یه کی کاتدا.

ن

نرخه کاریگه ره کی ته زوو Effective current : نرخیکي ته زووی گۆپاوه که هه مان کاریگه ری گهرمی ته زوویه کی نه گۆپ له هه مان کاتدا په یدا ده کات. ناوه ند Medium : نه و ماده یه که شیوانده شه پؤلیه کان تیپه ی ده کات.

ه

هاویاری Coherence : نه گۆرانی جیاوازی ره وگه یه له نیوان دوو شه پؤل یان زیاتردا.

هیژی کیشکردن Gravitational Force : هیژی کیشکردنی ئالوگۆره له نیوان هه موو دوو ته نیکا.

هاوکۆلکه ی خودموگنه کاری

Coefficient Self induction : پېژهی نیوان پالپیزی کاره بای موگنه کاره له سوریکدا بؤ تیکرای کاتی گۆرانی توندی ته زوی تیپه پوو تیایدا.

و

ویله ته زوو ده کان Eddy currents : نه و ته زوو موگنه کاره شیوه نه لقانه ن که له ناو کانزاکاندا په یداده بن.